

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 387 540**

(51) Int. Cl.:

H02J 9/06 (2006.01)

H02J 7/34 (2006.01)

H01H 47/32 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **10188611 .7**

(96) Fecha de presentación: **30.08.2005**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2278686**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2011**

(54)

Título: **Método y aparato para proporcionar alimentación ininterrumpida**

(30) Prioridad:

31.08.2004 US 930692
31.08.2004 US 930691
31.08.2004 US 930734
31.08.2004 US 931284

(73) Titular/es:

**American Power Conversion Corporation
132 Fairgrounds Road
West Kingston, RI 02892, US**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.09.2012

(72) Inventor/es:

**Hjort, Thomas Enne;
Nielsen, Henning Roar;
Pedersen, Michael;
Mathiesen, Henrik y
Olsen, Richard Dyrmose**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.09.2012

(74) Agente/Representante:

Izquierdo Faces, José

ES 2 387 540 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).

DESCRIPCION

Metodo y aparato para proporcionar alimentacion ininterrumpida

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere de forma general a un sistema y método para proporcionar alimentación redundante a cargas críticas.

10 Antecedentes de la invención

[0002] El uso de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) para proporcionar alimentación a una carga crítica es bien conocido. Los sistemas de alimentación ininterrumpida conocidos incluyen los SAIs on-line y los SAIs off-line. Los SAI son-line proporcionan alimentación CA así como alimentación CA de reserva en el momento de la interrupción de la fuente primaria de alimentación AC. Los SAIs off-line típicamente no proporciona acondicionamiento de alimentación CA de entrada, pero proporcionan alimentación CA de reserva en el momento de la interrupción de la fuente de alimentación CA primaria. La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un tipo de SAI on-line 10. Otros SAI son-line se describen en la Patente U.S: Nº 5.982.652, u la Patente U.S. Nº 5.686.768, ambas de las cuales están incorporadas en la presente por referencia. Los SAI son-line del tipo descrito en las patentes referenciadas están disponibles de American Power Conversion Corporation, West Kingston, RI bajo los nombres comerciales Symmetra y Silcon. El SAI 10A de la Figura 1 incluye un interruptor automático/filtro de entrada 12, un rectificador 14, un interruptor de control 15, un controlador 16, una batería 18, un inversor 20, un transformador de aislamiento 22, y un interruptor de derivación 23. El SAI también incluye una entrada 24 para acoplarse a una fuente de alimentación de AC, y una salida 26 para acoplarse a una carga.

25 [0003] El SAI 10A funciona como sigue. El interruptor automático/filtro 12 recibe la alimentación de CA de entrada de una fuente de alimentación de CA a través de la entrada, filtra la alimentación de CA de entrada y proporciona alimentación de CA filtrada al rectificador 14. El rectificador rectifica el voltaje de entrada. El interruptor de control 15 recibe la alimentación rectificada y también recibe alimentación de CC de la batería 18. El controlador 16 determina si la alimentación disponible del rectificador está dentro de las tolerancias predeterminadas, y si es así, controla el interruptor de control para proporcionar la alimentación desde el rectificador al inversor 20. Si la alimentación del rectificador no está dentro de las tolerancias predeterminadas, que puede ocurrir debido a unas condiciones de "bajada de tensión" o de "apagón", o debido a subidas de tensión, entonces el controlador controla el interruptor de control para proporcionar alimentación de CC desde la batería al inversor 20.

35 [0004] El inversor 20 del SAI 10A recibe alimentación de CC y convierte la alimentación de CC a alimentación de CA y regula la alimentación de CA a las especificaciones predeterminadas. El inversor 20 proporciona la alimentación de CA regulada al transformador de aislamiento 22. El transformador de aislamiento es utilizado para aumentar o disminuir el voltaje de la alimentación de CA del inversor y para proporcionar aislamiento entre una carga y el SAI. El transformador de aislamiento es típicamente un dispositivo opcional, el uso del cual es típicamente dependiente de las especificaciones de la alimentación de salida del SAI. Dependiendo de la capacidad de la batería y de los requisitos de alimentación de la carga, el SAI 10A puede proporcionar alimentación a la carga durante breves caídas de la fuente de alimentación o durante cortes de corriente extendidos. El interruptor de derivación 23 es utilizado para proporcionar una derivación de la circuitería del SAI para proporcionar una alimentación de entrada directamente a la salida. El interruptor de derivación puede ser controlado por el controlador 16 para proporcionar derivación de la circuitería del SAI en una condición de fallo del SAI.

50 [0005] Para proporcionar redundancia de alimentación adicional, es conocido el utilizar una segunda fuente de alimentación para proporcionar alimentación a un interruptor de derivación de un SAI desde una segunda fuente de alimentación de AC. Se hace referencia a los sistemas de este tipo a menudo como sistemas principales duales. La Figura 2 muestra un SAI 10B principal dual que es similar al SAI 10A excepto en que incluye una segunda entrada para acoplar a un segundo suministro de alimentación, y el SAI 10B incluye un interruptor de derivación 23 que selectivamente acopla la segunda entrada directamente a la salida del SAI 10B. En los sistemas principales duales, típicamente, una fuente de alimentación de utilidad está acoplada a la primera entrada de alimentación del sistema y a una fuente de alimentación de reserva, como un generador acoplado a la segunda entrada de alimentación del sistema. En caso de fallo de la fuente de alimentación de utilidad, el sistema de alimentación es capaz de continuar proporcionando alimentación a una carga utilizando el modo de operación de batería del SAI, mientras que el generador es alimentado y llevado al voltaje de salida completo. Una vez que el generador está en línea, el sistema de alimentación puede continuar proporcionando alimentación de salida en un modo de derivación durante un periodo de tiempo extendido desde el generador.

60 [0006] Los sistemas principales duales pueden también ser utilizados con ambas entradas de alimentación acopladas a la misma fuente de alimentación de entrada, pero a través de fusibles y/o interruptores automáticos. Para muchos tipos de fallos de alimentación, la alimentación será perdida tanto en la entrada 1 como en la entrada 2, pero pueden existir situaciones, como un fusible fundido o un cortocircuito, donde la alimentación es perdida sólo

en la entrada 1, y el interruptor de derivación puede ser utilizado para continuar proporcionando alimentación de salida a una carga.

5 [0007] Un problema con los sistemas principales duales es que en el modo de derivación, no es normalmente posible cargar las baterías del SAI, mientras que típicamente serán al menos parcialmente consumidas cuando la alimentación de entrada es suministrada por una fuente en la entrada 2.

[0008] La Patente U.S 5.126.585 divulga un ejemplo de SAI de acuerdo al estado de la técnica.

10 Resumen de la Invención

[0009] Las Realizaciones de la presente invención proporcionan sistemas de alimentación mejorados.

15 [0010] La invención está dirigida a un sistema de alimentación ininterrumpida para proporcionar alimentación a una carga de acuerdo a la reivindicación 1. El sistema de alimentación ininterrumpida incluye una entrada para recibir alimentación de entrada, y una salida para proporcionar alimentación de salida, una fuente de alimentación de reserva acoplada a la salida para proporcionar alimentación de reserva en la salida, un contactor acoplado a la entrada y que tiene un estado abierto y un estado cerrado, un circuito de control del contactor que tiene una salida acoplada al contactor para proporcionar un voltaje de salida para controlar el estado operaciones del contactor, el circuito de control de contactor estando configurado para proporcionar un voltaje de salida que tiene un primer nivel de voltaje al contactor para controlar el contactor para cambiar del estado abierto al estado cerrado y para proporcionar un segundo voltaje de salida que tiene un segundo nivel de voltaje para mantener el contactor en el estado cerrado.

20 [0011] El circuito de control del contactor puede estar configurado para proporcionar un nivel de voltaje cero al contactor para colocar el contactor en el estado abierto. El circuito de control del contactor puede incluir un convertidor de alimentación que recibe un voltaje de entrada y proporciona un voltaje de salida al contactor, un interruptor acoplado entre el convertidor de alimentación y el contactor, y un circuito de control del interruptor acoplado al interruptor y adaptado para recibir una señal de entrada y controlar el interruptor para selectivamente acoplar la salida del circuito de control del contactor al contactor. El circuito de control del interruptor puede incluir una salida acoplada al convertidor de alimentación para controlar el voltaje de salida del convertidor de alimentación. El convertidor de alimentación puede incluir un condensador configurado de tal forma que el voltaje de salida del circuito de control del contactor está a través del condensador. El interruptor puede incluir un primer interruptor acoplado en serie con un segundo interruptor, de tal forma que el voltaje de salida del circuito de control del contactor se aplica al contactor cuando tanto el primer interruptor como el segundo interruptor están en el estado cerrado. El sistema de alimentación ininterrumpida puede además incluir un circuito de entrada acoplado a través del contactor a la entrada del sistema de alimentación ininterrumpida para recibir alimentación de entrada y acoplado a la fuente de alimentación de reserva para recibir alimentación de reserva y configurado para proporcionar alimentación CC derivada desde al menos uno de la alimentación de entrada y la alimentación de reserva, y el circuito de salida acoplado al circuito de entrada para recibir la alimentación DC, y configurado para proporcionar alimentación AC, derivada desde la alimentación DC, en la salida del sistema de alimentación ininterrumpida. El sistema de alimentación ininterrumpida puede además incluir una unidad de suministro de alimentación que tiene una entrada acoplada a la entrada del sistema de alimentación ininterrumpida para recibir alimentación de entrada y una salida acoplada al convertidor de alimentación para proporcionar el voltaje de entrada al convertidor de alimentación.

45 [0012] Otro aspecto de la invención está dirigido a un método para controlar un contactor contenido en un sistema de alimentación ininterrumpida que tiene una salida que proporciona alimentación de salida desde uno de una fuente de alimentación primaria y de una fuente de alimentación de reserva de acuerdo con la reivindicación 8. El método incluye detectar la presencia de alimentación CA desde la fuente de alimentación primaria, aplicar un voltaje que tiene un primer valor al contactor para cambiar el estado del contactor a cerrado desde abierto, y aplicar un voltaje que tiene un segundo valor al contactor después de que el contactor ha cambiado de abierto a cerrado para mantener el contactor en el estado cerrado.

55 [0013] El método puede además incluir el detectar una pérdida de alimentación CA desde la fuente de alimentación primaria, y retirar el voltaje del contactor para abrir el contactor. La etapa de aplicar un voltaje que tiene un primer valor puede incluir acoplar un condensador cargado al primer valor a través del contactor. La etapa de aplicar un voltaje que tiene el segundo valor puede incluir permitir que el condensador se descargue hasta que el voltaje a través del condensador es igual al segundo valor. La etapa de aplicar un voltaje que tiene un primer valor puede incluir controlar un par de interruptores acoplados en serie de tal forma que cada uno de los interruptores se vuelve a un estado cerrado para aplicar el voltaje al contactor. El método puede además incluir acoplar una unidad de suministro de alimentación a la fuente de alimentación primaria, y cargar el condensador usando voltaje derivado desde una salida de la unidad de alimentación. El estado de cargar el condensador puede incluir acoplar un circuito de impulso entre la salida de la unidad de alimentación y el condensador y controlar el circuito de impulso para generar un voltaje que tiene el primer valor de voltaje a través del condensador y para generar un voltaje que tiene el segundo valor de voltaje a través del condensador.

5 [0014] Otro aspecto de la invención está dirigido a un sistema de alimentación ininterrumpida para proporcionar alimentación a una carga. El sistema de alimentación ininterrumpida incluye una entrada para recibir alimentación de entrada, una salida para proporcionar alimentación de salida, una fuente de alimentación de reserva acoplada a la salida para proporcionar alimentación de reserva en la salida, un contactor acoplado a la entrada y que tiene un estado abierto y un estado cerrado, y medios para proporcionar un voltaje de salida que tiene un primer nivel de voltaje al contactor para controlar el contactor para cambiar del estado abierto al estado cerrado y para proporcionar un segundo voltaje de salida que tiene un segundo nivel de voltaje para mantener el contactor en el estado cerrado.

10 [0015] El sistema de alimentación ininterrumpida puede incluir medios para proporcionar un nivel de voltaje cero al contactor para colocar el contactor en el estado abierto, y puede además incluir una unidad de alimentación que tiene una entrada acoplada a la entrada del sistema de alimentación ininterrumpida para recibir alimentación de entrada y una salida que proporciona un voltaje de salida de alimentación, y medios para convertir el voltaje de salida de alimentación al primer nivel de voltaje y el segundo nivel de voltaje. Los medios para proporcionar un voltaje de salida pueden incluir un condensador y medios para acoplar selectivamente el condensador a través del contactor. El medio para proporcionar un voltaje de salida incluye medios para cargar el condensador a un voltaje que tiene el primer nivel de voltaje y para descargar el condensador hasta que el voltaje a través del condensador es igual al segundo nivel de voltaje. Los medios para acoplar selectivamente el condensador pueden incluir un par de interruptores acoplados en serie de tal forma que cada uno de los interruptores se vuelve a un estado cerrado para aplicar voltaje al contactor.

Breve Descripción de los Dibujos

20 [0016] No se pretende que los dibujos acompañantes estén dibujados a escala. En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en varias figuras está representado por una cifra similar. Para propósitos de claridad, puede no estar etiquetado cada componente en cada dibujo. En los dibujos:

- 25 La Figura 1 es un diagrama de bloques funcional de un primer sistema SAI del estado de la técnica;
 La Figura 2 es un diagrama de bloques funcional de un segundo sistema SAI del estado de la técnica;
 La Figura 3 es un diagrama de bloques funcional de un sistema SAI de acuerdo a una realización de la invención;
 La Figura 4 es un diagrama de bloques funcional de una configuración de carga del inversor que se puede usar en el sistema SAI de la Figura 3;
 La Figura 5 es un diagrama de un condensador y un circuito de descarga del condensador que se puede usar en el sistema SAI de la Figura 3;
 La Figura 6 es un diagrama de bloques funcional del circuito de descarga del condensador de la Figura 5;
 Las Figuras 7A y 7B muestran formas de onda de señales usadas en el circuito de descarga del condensador de la Figura 6;
 La Figura 8 es un diagrama esquemático del circuito de descarga del condensador de la Figura 6;
 La Figura 9 es un diagrama de bloques funcional de un circuito de control del contactor que puede ser usado en el sistema de alimentación de la Figura 3 de acuerdo a la invención;
 Las Figuras 10A y 10B son diagramas esquemáticos del circuito de control del contactor de la Figura 9;
 La Figura 11A es un diagrama esquemático de un circuito de monitorización de la batería de acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica;
 La Figura 11B es un gráfico que recoge la relación entre un valor de bit y una temperatura correspondiente para el circuito de monitorización de la batería de la Figura 11A;
 La Figura 11C es un diagrama esquemático de un circuito buffer que puede ser usado con el circuito de monitorización de la batería de la Figura 11A;
 La Figura 12 es un diagrama esquemático de un segundo circuito de monitorización de la batería de acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica; y
 La Figura 13 es un diagrama esquemático de un circuito de detección de revisión de la placa de acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica.

Descripción Detallada

55 [0017] Esta invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de componentes establecidas en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones o de ser puesta en práctica o de ser llevada a cabo de varias maneras. También la fraseología y terminología usada en la presente es para el propósito de la descripción y no debe ser considerada como limitativa. El uso de "incluyendo", "comprendiendo", o "teniendo", "conteniendo", "implicando", y variaciones de los mismos en la presente, pretenden abarcar los objetos listados a continuación y los equivalentes de los mismos así como objetos adicionales.

60 [0018] Las realizaciones de la presente invención proporcionan soluciones económicas, de alta disponibilidad de alimentación. Una realización de un sistema de alimentación ininterrumpida 100 de acuerdo con la presente invención será ahora descrita con referencia a la Figura 3, que muestra un diagrama de bloques funcional del SAI 100. El SAI 100 incluye un circuito de corrección del rectificador/factor de potencia 114, un controlador 116, una

- batería 118, un inversor 120, un interruptor de derivación 123, un cargador de batería 125, una unidad de alimentación (PSU) 127, un relevador del inversor 132, un bus CC 133, y los contactores 134 y 136. El SAI 100 también incluye una entrada de alimentación primaria 101, una entrada de alimentación de derivación 102 y una salida de alimentación 103. Con el SAI 10B descrito anteriormente, la entrada primaria 101 y la entrada de derivación 102 pueden estar acopladas a fuentes separadas de alimentación o pueden estar acopladas a una fuente común de alimentación a través de componentes de distribución diferentes (relevadores, interruptores automáticos, fusibles).
- [0019] En la realización mostrada en la Figura 3, la batería 118 se muestra acoplada al rectificador /circuito PFC usando una línea sólida, y se muestra acoplada al bus CC 133 a través de un convertidor CC-CC 142 usando las líneas de rayas 144 y 146. Las dos conexiones de la batería indican conexiones alternativas de la batería en diferentes realizaciones de la invención y en todavía otra realización la batería puede estar acoplada al bus CC 133 sin el uso de un convertidor CC-CC. En una realización, en la que la batería está acoplada al rectificador/circuito PFC 114, y en la que se usan tanto una batería positiva como una negativa (así como buses CC positivos y negativos), el voltaje de la batería puede ser elevado usando el rectificador/circuito PFC como se describe en la Solicitud de Patente U.S. co-pendiente Nº de Serie 10/470.124, presentada el 25 de Julio del 2003, titulada Convertidor de CA-CC a CC Combinado cedida al cesionario de la presente solicitud e incorporada en la presente por referencia. En esta primera realización, la batería tiene un voltaje completamente cargada de 192 voltios (o -192 voltios para la batería negativa) y el voltaje del bus CC es 225 voltios (y -225 para el bus negativo). En otra realización en la que la batería está acoplada al bus CC 133 usando un convertidor CC-CC 12, la batería puede tener un voltaje diferente y el convertidor CC-CC puede convertir el voltaje de la batería CC para coincidir con el voltaje del bus DC. En la realización mostrada en la Figura 3 sólo se muestra una batería, sin embargo, en realizaciones diferentes, la batería 118 puede estar implementada usando una combinación de baterías acopladas en paralelo y/o en serie para proporcionar el voltaje y la capacidad necesarios para una implementación dada.
- [0020] El controlador 116 se usa para proporcionar monitorización y control de los componentes del SAI 100. En la Figura 3, el controlador 116 se muestra acoplado sólo al rectificador/circuito PFC 114 y al inversor 120, sin embargo, en realizaciones diferentes, el controlador 116 puede estar acoplado a todos los componentes principales del SAI 100 y puede estar también acoplado a los numerosos dispositivos sensores para monitorizar los parámetros operacionales del SAI 100. El SAI 127 está acoplado al bus CC 133 y en una realización recibe alimentación CC desde el bus y proporciona voltajes de salida regulados para operar ventiladores, bobinas del contactor y placas de control. Como se muestra en la Figura 3, el SAI 127 puede también acoplarse a la entrada primaria, la conexión del SAI se hace después del filtrado EMI de la entrada y la protección de las sondas, y los diodos de rectificación y las resistencias limitadoras de la corriente (no mostradas) se usan para acoplar el SAI a la entrada de alimentación primaria.
- [0021] Los contactores 135 y 136 proporcionan aislamiento y protección de retroalimentación entre el SAI 100 y respectivamente la entrada primaria 101 y la entrada de derivación 102.
- [0022] En un modo normal de funcionamiento el SAI 100, la alimentación CA en la entrada de alimentación se pasa a través del contactor 136 y se rectifica y se corrige el factor de potencia en el rectificador/circuito PFC 114 para proporcionar CC a bus DC. El inversor 120 recibe alimentación CC y proporciona alimentación CA regulada en la salida de alimentación 103 a través del relevador 132. En el modo de funcionamiento normal, la batería 118 se carga desde el bus CC usando un cargador de baterías 125.
- [0023] En el modo de funcionamiento de batería, el contactor 136 (así como el contactor 134) está en una posición abierta, y el voltaje CC se suministra desde la batería al bus CC a través de o el rectificador/circuito 114 o a través del convertidor CC-CC 142. El inversor convierte el voltaje CC en el bus a voltaje CA y proporciona voltaje CA de salida a una carga acoplada a la salida 103. En el modo de funcionamiento normal y en el modo de funcionamiento de batería, el interruptor del inversor 132 está en la posición cerrada. El interruptor 132 puede ser abierto durante un modo de prueba del SAI 100 para aislar la salida desde una carga durante una auto-prueba.
- [0024] El SAI 100 puede también utilizar un modo de derivación de funcionamiento cuando el voltaje de entrada está disponible en la entrada de derivación 102 y no disponible en la entrada primaria 101. En el modo de derivación de funcionamiento, el voltaje CA en la entrada de derivación 102 es proporcionado a través del contactor 134 y el interruptor de derivación 123 a la salida 103. El modo de derivación de funcionamiento puede ser usado en lugar del modo de batería de funcionamiento para ahorrar duración vida de batería o puede ser usado después del modo de batería cuando las baterías se han agotado parcialmente. El SAI 100 puede también incluir un interruptor de derivación mecánico acoplado directamente entre la entrada de derivación 102, y la salida CA 103. La derivación mecánica permite a un usuario derivar completamente el SAI 100 en el momento del fallo del SAI o para proporcionar mantenimiento al SAI.
- [0025] El SAI 100 puede estar implementado como una fuente de alimentación de una única fase, una fuente de alimentación de tres fases o como una fuente de alimentación de fase dividida y diferentes realizaciones pueden estar diseñadas para acomodar varios voltajes de entrada como se conoce por aquellos expertos en la técnica. Además, el SAI 100 puede estar implementado como un SAI modular, ampliable que tiene múltiples módulos de

5 alimentación y módulos de batería reemplazables como se describe en la Patente U.S. Nº 5.982.652 y en la Solicitud de Patente U.S co-pendiente Nº 10/764.344, presentada el 23 de Enero del 2004, titulada Método y Aparato para Proporcionar Alimentación Ininterrumpida, ambas de las cuales están cedidas al cesionario de la presente solicitud e incorporadas por referencia en la presente. El SAI 100 se muestra como un SAI de bus CC único, sin embargo, otras alternativas pueden utilizar buses CC duales que tienen un bus positivo y uno negativo y un punto central común como se describe en la Solicitud de Patente U.S. Nº 10/470.124 mencionada anteriormente.

10 [0026] Como se ha mencionado anteriormente, un problema con los sistemas de alimentación ininterrumpida principales duales típicos es la incapacidad en dichos sistemas de cargar baterías del SAI mientras funciona en el modo de derivación. En un ejemplo del SAI 100 descrito anteriormente, como se describirá ahora con referencia a la Figura 4, las baterías del SAI se pueden cargar mientras funciona en el modo de derivación. Como se ha mencionado anteriormente, en el momento de la perdida de alimentación en la entrada 101 en el SAI 100, el SAI 100 puede entrar en un modo de derivación en el que el interruptor de derivación 123 está activado para proporcionar alimentación de salida para la carga desde una fuente secundaria en la entrada 102 o el SAI puede operar en el modo de batería con alimentación CC de la batería convertida a CA a través del inversor 120. En el ejemplo del estado de la técnica que será ahora descrito, el inversor 102 se opera en un modo inverso/rectificador para mantener un voltaje constante en el bus CC 133 cuando el SAI 100 está funcionando en modo de derivación. La batería 118 puede entonces ser cargada del voltaje en el bus CC usando el cargador de batería 125. Como se conoce por aquellos expertos en la técnica, y como se describe en la Patente U.S. Nº 5.302.858, que está incorporada en la presente por referencia, cambiando el control de un inversor, los componentes del inversor pueden ser usados en un modo inverso como un rectificador.

15 [0027] La Figura 4 proporciona un diagrama de bloques funcional de partes del SAI 100 junto con partes del sistema de control utilizado para implementar un ejemplo del estado de la técnica en el que las baterías del SAI 100 pueden ser cargadas mientras el SAI 100 está funcionando en el modo de derivación. En la parte del SAI 100 mostrada en la Figura 4, un bloque de control 216 está acoplado a la salida del inversor 120 para detectar corriente en la salida del inversor usando la línea 218 y para detectar el voltaje en la salida del inversor usando la línea de detección 220. El voltaje del bus CC 133 también es monitorizado por el bloque de control usando la línea de detección 219. El control del inversor se proporciona usando la línea de control 222. Como se entenderá por aquellos expertos en la materia, la línea de control 222 puede ser implementada usando un numero de líneas de control distintas para controlar los transistores contenidos dentro del inversor 120, y las líneas de control usadas para controlar el inversor en el modo de derivación para cargar las baterías pueden ser las mismas que las usadas en otros modos del SAI 100 para proporcionar un voltaje CA de salida desde el inversor.

20 [0028] El bloque de control 216 incluye un multiplicador 224, un regulador de voltaje CC 226, combinadores 228 y 230, un regulador de corriente CA 232 y un modulador de anchura de pulso (PWM) 234. Para proporcionar voltaje CC al bus CC 133 en el modo de derivación de funcionamiento, el relevador del inversor 132 se mueve a la posición cerrada, y la corriente CA de la fuente de alimentación en la segunda entrada se rectifica por el inversor bajo el control del bloque de control 216. El bloque de control 216 monitoriza la corriente de entrada y el voltaje al inversor/rectificador y el voltaje del bus CC y controla el inversor 120 para funcionar como un rectificador para mantener el voltaje en el bus CC a un valor deseado para proporcionar un voltaje CC al cargador de baterías y proporcionar un voltaje CC para el SAI. En la realización mostrada en la Figura 4, la batería está acoplada al rectificador/circuito PFC y se carga usando un circuito cargador de baterías 125, sin embargo, como se ha descrito anteriormente, en otras realizaciones, la batería puede estar acoplada directamente al bus CC o al bus CC a través de un convertidor CC-CC. Cuando está acoplada directamente al bus DC, se puede no necesitar un circuito de carga de baterías externo.

25 [0029] El SAI 100 utiliza el control de corriente para controlar el funcionamiento del inversor 20 en el modo rectificador. Un circuito de control de corriente interno que incluye un comparador 230, el regulador de corriente 232 y el modulador PWM 234 proporciona señales de control al inversor la corriente a través del inversor. En una realización, el control de corriente máximo se usa con una frecuencia PWM fija de 20 kHz. Sin embargo, en otras realizaciones, el control de corriente medio puede ser usado y también la frecuencia PWM puede ser de funcionamiento libre. El circuito de control de corriente interno usa el comparador 230 para comparar la corriente medida real por un sensor de corriente con la salida del multiplicador 224, de tal forma que la corriente está controlada para seguir la salida del multiplicador. El multiplicador 224 tiene una primera entrada acoplada a la salida del inversor y una segunda entrada acoplada a la salida de un segundo comparador 228, que proporciona una señal indicativa de una diferencia entre el voltaje del bus CC y un voltaje de referencia del bus DC. La señal de salida del multiplicador está en fase con el voltaje en la entrada de derivación y tiene una amplitud basada en el nivel de voltaje del bus DC. El regulador de corriente CA 232 y el regulador de voltaje CC 226 actúan como etapas de ganancia que amplifican las señales de control para proporcionar los niveles de señal apropiados para las entradas del modulador PWM 234 y el multiplicador 224.

30 [0030] Usando el enfoque descrito anteriormente, la amplitud de la corriente extraída a través del rectificador se basa en el nivel de voltaje del bus DC, y la fase de la corriente extraída por el inversor está en fase con el voltaje de entrada, de tal forma que se obtiene el factor de potencia de la unidad, y el voltaje del bus CC se puede mantener a un nivel constante incluso en la presencia de oscilamientos de voltaje en la entrada de derivación.

- [0031] En una realización alternativa, un generador senoidal de referencia se puede usar en lugar del bus CC de referencia, con el generador senoidal bloqueado en fase al voltaje en la entrada de derivación usando un circuito bloqueado en fase. En esta realización, el multiplicador 224 no estará presente.
- 5 [0032] En una realización, en la que el control digital del inversor se usa (en tanto los modos de inversor como de rectificador), el voltaje del bus CC 133 se puede mantener, y por consiguiente la batería 118 se puede cargar, en el modo de derivación sin ningún componente adicional siendo añadido al sistema. En esta realización, las funciones proporcionadas por el bloque de control 216 puede ser implementando usando algoritmos de control en el firmware del controlador. Como se conocerá por aquellos expertos en la técnica, estos algoritmos son similares a los usados para operar el inversor 120 en el modo inversor. En otros ejemplos, se puede usar el control del inversor análogo, y en estos ejemplos, las funciones del bloque de control 216 pueden requerir circuitos de control adicionales. En un ejemplo, el inversor está implementado usando un inversor de cuatro cuadrantes.
- 10 [0033] El aspecto del estado de la técnica mencionado anteriormente para el uso de un inversor como un rectificador en el modo de derivación es también aplicable a los ejemplos del estado de la técnica que usan tanto un bus CC positivo como un bus CC negativo con un punto de centro común. En tal implementación los circuitos de control individuales pueden ser usados para los voltajes positivos y negativos, con el circuito de control para el bus positivo estando activo durante los valores positivos de la señal de corriente de referencia, y el circuito de control para el bus negativo estando activo durante los valores negativos de la señal de corriente de referencia. En una realización en la que se usan tanto un bus CC positivo como un bus CC negativo, el inversor puede estar implementado usando un inversor de tres niveles, como los descritos en la Solicitud U.S. co-pendiente Nº de Serie 10/680.278, titulada Inversor de Tres Niveles, presentada el 7 de octubre del 2003, incorporada en la presente por referencia.
- 15 [0034] En los SAIs, como el SAI 100 que tienen una unidad de alimentación interna (PSU 127) alimentada desde el bus CC interno, ejemplos del estado de la técnica proporcionan beneficios adicionales. Es deseable alimentar una PSU interna desde un bus CC regulado en lugar de desde una entrada CA ligeramente regulada, ya que permite que la PSU sea implementada como un convertidor CC-CC en oposición a una alimentación CA-CC que requiere filtrado de entrada, control EMI y rectificadores de entrada. En el ejemplo descrito anteriormente, como el bus CC se mantiene y su nivel de voltaje apropiado en el modo de derivación usando el inversor como un rectificador la PSU 127 puede ser alimentada en el modo de derivación sin descargar la batería 118. Con la PSU alimentada en el modo de derivación, se pueden operar varios dispositivos dentro del SAI 100, como ventiladores, placas de control, bobinas del contactor y un monitor, además del cargador de baterías, mientras está en el modo de derivación.
- 20 [0035] En un ejemplo, como se muestra en la Figura 5, uno o más condensadores de CC grandes 137 están acoplados entre el bus CC 133 y el punto común para el bus CC 135 para ayudar a mantener el voltaje CC del bus constante. En un ejemplo usado con un SAI de 15 kVA que tiene un bus CC de +/- 225 voltios dual, se usan un número de condensadores que totalizan 12.000 μ F para el condensador CC 137. En el ejemplo mostrado en la Figura 5, un circuito de descarga 300 está acoplado a través del condensador 137 a la descarga del condensador 40 después de que la alimentación es retirada desde el SAI de acuerdo con los requisitos de seguridad. Los requisitos de seguridad típicos de, por ejemplo, Underwriter's Laboratory (UL) y la International Electrotechnical Commission (IEC), requieren, que el voltaje a través del condensador 137 sea reducido a un nivel de seguridad (es decir, 40 VDC) en un periodo especificado de tiempo (es decir, cinco minutos).
- 25 [0036] En los SAIs típicos, para cumplir estos requisitos de seguridad, se usa o un circuito de descarga pasivo o uno activo. Los circuitos pasivos típicos usan resistencias como dispositivos de descarga en paralelo con el condensador a ser descargado. El uso de resistencias a menudo no es deseable ya que las resistencias extraen alimentación máxima en condiciones de funcionamiento normales (voltaje completo a través del condensador), y el efecto de descarga de las resistencias cae mientras el voltaje a través del condensador cae. También, el uso de resistencias crea perdidas de potencia no deseadas. Los circuitos de descarga activos tienen una ventaja sobre los circuitos pasivos ya que están típicamente diseñados para extraer alimentación constante en el modo de descarga en lugar de seguir el cuadrado del voltaje a través de los condensadores como con los circuitos de descarga resistivos. Los circuitos de descarga activos típicamente usan un dispositivo semiconductor, como un transistor MOSFET, sin embargo, estos transistores cuando se usan en aplicaciones de descarga típicamente requieren el uso de disipadores de calor grandes. También se usan circuitos de descarga activos que usan transistores que activan la descarga de las resistencias cuando la alimentación está apagada, pero estos dispositivos todavía sufren de algunas de las desventajas de usar resistencias, y a menudo requieren circuitos de activación complejos.
- 30 [0037] En un ejemplo del estado de la técnica el circuito de control de descarga 300 está implementado usando un circuito activo continuamente que extrae menos alimentación que los circuitos de descarga de las resistencias pasivas típicos, y la alimentación extraída del dispositivo de descarga permanece sustancialmente constante sobre un intervalo de voltaje grande. El uso de un circuito continuamente activo permite que el circuito de descarga funcione sin la necesidad de circuitos de control externos que activan el circuito de descarga cuando la alimentación al SAI se retira.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

5 [0038] Un diagrama de bloques funcionales del circuito de control de descarga 30 de acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica se muestra en la Figura 6. El circuito de control de descarga incluye un circuito de control 302, un circuito de descarga pasivo 304 y un interruptor controlado 306. El circuito de control 302 está acoplado entre el bus CC 133 y la línea común 135, y el circuito de descarga pasivo 304 y el interruptor 306 están acoplados en serie entre el bus CC y la línea común. El circuito de control tiene una línea de entrada de control 308 acoplada entre el circuito de descarga pasivo y el interruptor y tiene una línea de salida de control acoplada al interruptor para controlar el estado del interruptor. El circuito de control 302 detecta el voltaje del bus CC y controla el interruptor 306 usando la línea de control 310 para controlar el flujo de corriente de control a través del circuito de descarga pasivo. La entrada de control 308 se usa en una realización para detectar cuando se ha apagado el interruptor 306 para reajustar un circuito temporizador en el circuito de control 302.

10 [0039] En general, el circuito de control 302 baja el ciclo de trabajo para el tiempo "encendido" del interruptor para voltajes de bus CC más altos y aumenta el ciclo de trabajo para voltajes de bus CC más bajos. En un ejemplo, en el que el voltaje del bus CC está diseñado para funcionar a 225 VDC con un valor de capacitancia de 12.000 μ F, el circuito de control 302 controla el interruptor para funcionar en una frecuencia de interruptor de aproximadamente 200 HH. En este ejemplo, en una condición de alimentación apagada, una vez que el voltaje del bus CC cae a aproximadamente 120 VDC, el circuito de control controla el interruptor para permanecer. Las Figuras 7A y 7B muestran respectivamente el voltaje a través del bus DC, la línea 301 en la Figura 7A, y la corriente a través del circuito de descarga, la línea 303 en la Figura 7B, para el ejemplo descrito anteriormente después de que se ha apagado la alimentación al SAI 100. Para el ejemplo mostrado en las Figuras 7A y 7B, la frecuencia se ha reducido a 0,1 Hz por razones de claridad. El eje temporal de la Figura 7B es un eje temporal común para tanto la Figura 7A como la 7B. Como se muestra en la Figura 7A, el voltaje a través del condensador disminuye durante cada uno de los pulsos de corriente a través del circuito de descarga, y una vez que el voltaje de descarga alcanza 120 VDS, el circuito de descarga permanece con tanto el voltaje como la corriente disminuyendo con el tiempo. En otras realizaciones, dependiendo de los valores de los componentes temporales, como los condensadores y las resistencias en el circuito de descarga, la frecuencia de pulsos puede ser de unos pocos cientos de Hz, o tan alta como varios kHz.

15 [0040] Se describirá ahora el diseño detallado del circuito de descarga 300 que funciona de acuerdo con los principios descritos anteriormente con referencia a la Figura 8, que muestra un diagrama esquemático para cada uno de los bloques funcionales 302, 304 y 306 del circuito de descarga 300. Los valores de los componentes para los componentes mostrados en la Figura 8 se proporcionan en la Tabla 1.

35

Tabla 1

Valores de componente para el Circuito de Descarga 300				
	Ref. Nº	Valor (ohms)	Potencia Nominal (watos)	Tolerancia (%)
Resistencias	R609	100.0K	1/4 W	1
	R610	100.0K	1/4 W	1
	R611	100.0K	1/4 W	1
	R612	220K	1/4 W	1
	R613	220K	1/4 W	5
	R614	220K	1/4 W	5

50

	Ref. Nº	Valor (faradios)	Voltaje (voltios)	Tolerancia (%)
	C603	4.7NF	500V	10
	C633	68PF	500V	10
	Ref. Nº	Voltaje (voltios)		
Diodos	D551	15V		
	D560	300V		
	Ref. Nº	Tipo	Parte Nº	
Transistores	Q540	NPN	BTA 42	

65

- [0041]** El circuito de descarga pasivo 304 incluye un termistor TH503 y una resistencia R621 acopladas en serie entre el bus CC y la entrada al interruptor controlado 306. El termistor TH503 es un dispositivo de coeficiente de temperatura positiva cuya resistencia aumentará con un aumento de la temperatura. El uso del termistor en el circuito de descarga pasivo proporciona seguridad añadida aumentando la resistencia a través del circuito de descarga cuando sube la temperatura, lo que puede indicar un fallo en el circuito. En otros ejemplos, el circuito de descarga pasivo puede incluir sólo una resistencia o alguna otra combinación de dispositivos de resistencia pasivos.
- [0042]** El interruptor controlado 306 incluye un transistor Q542 acoplado en paralelo con un condensador C633 entre la salida del circuito de descarga pasivo y la línea común. El circuito de control 302 incluye un número de dispositivos que funcionan juntos para encender y apagar el interruptor controlado en base al voltaje del bus DC. Para simplificar la explicación del funcionamiento del circuito de control 302, se puede considerar que el circuito de control tiene una parte de apagado que apaga el interruptor controlado y una parte de encendido que enciende el interruptor controlado, a pesar de que las dos partes del circuito de control interactúan en el funcionamiento para realizar las funciones de encendido y apagado. La parte de apagado incluye las resistencias R609, R610, R611, R615, R617, R618, el transistor Q541, los condensadores C600, C602, y C603 y los diodos D560 y D551. La parte de encendido incluye las resistencias R612, R613, R614, R619, R620, el condensador C601 y el transistor Q540.
- [0043]** El funcionamiento del circuito de descarga 300 será ahora descrito en detalle empezando desde un primer estado en el que voltaje del bus CC está en su valor de voltaje completo, con el transistor Q540 justo habiendo sido apagado y con un transistor Q542 justo habiendo sido encendido, permitiendo a la corriente fluir a través del termistor TH503 y la resistencia R621. En este primer estado, el voltaje a través del condensador C600 es inicialmente cero, pero empieza a aumentar mientras el condensador C699 se carga a través de las resistencias R609 y R610. El voltaje en la base del transistor Q541 aumenta con el voltaje a través de C600, y el transistor Q541 se encenderá una vez que este voltaje excede el voltaje del umbral del transistor. Cuando el transistor Q541 se enciende, el transistor Q542 se apaga.
- [0044]** La transición de encendido a apagado del transistor Q542 genera una corriente a través del condensador C603, lo que asegura un rápido encendido del transistor Q541, y al mismo tiempo resulta en un tiempo mínimo de apagado para el transistor Q542. Más o menos al mismo tiempo, el transistor Q540 se enciende cuando la corriente fluye a través de las resistencias R613 y R614 y carga el condensador C601. Cuando el transistor Q540 se enciende, el condensador C600 se descarga junto con los condensadores C602 y C603. El transistor Q541 se apagará entonces encendiendo el transistor Q542, y volviendo el circuito de descarga al primer estado.
- [0045]** En el circuito de control 302 descrito anteriormente, la temporización para controlar el interruptor controlado 306 se define por el voltaje en los condensadores C600 y C603, que están cargados del voltaje en el bus DC, de tal forma que la temporización del circuito depende del voltaje del bus DC. En el ejemplo del estado de la técnica mostrada en la Figura 8, una vez que el voltaje del bus CC alcanza aproximadamente 80 VDC, el voltaje en la base del transistor Q541 no alcanza un nivel lo suficientemente alto para encender el transistor Q541, y por lo tanto, para voltajes por debajo de 80 VDC, el circuito de descarga 300 funciona como un circuito de descarga pasivo.
- [0046]** Los valores específicos de los componentes y disposiciones de circuitos se proporcionan para el ejemplo mostrado en la Figura 8. Como se entenderá por aquellos expertos en la técnica, se pueden implementar ejemplos adicionales usando otros circuitos con otros componentes valorados. Además, los valores de los componentes proporcionados pueden ser cambiados para adaptar el circuito de descarga para acomodar otros voltajes del bus DC.
- [0047]** En un ejemplo del estado de la técnica, el circuito de descarga 300 permanece activo durante el funcionamiento del SAI y por lo tanto no requiere un circuito de encendido o dispositivo que encienda el circuito de descarga cuando el SAI está sin alimentación. Aun así, se pueden usar también ejemplos adicionales con circuitos y dispositivos de encendido, de tal forma que el circuito de descarga sólo está activo una vez que el SAI está sin alimentación para descargar los condensadores DC.
- [0048]** En algunas situaciones, las agencias regulatorias requieren circuitos de descarga que tienen componentes activos para incluir circuitos redundantes, de tal forma que los circuitos de descarga todavía funcionaran cuando fallen uno o más componentes activos. En un ejemplo del estado de la técnica, para satisfacer este requisito, se pueden usar en paralelo dos circuitos de descarga, como el circuito de descarga 300. Además, como se ha mencionado anteriormente, algunos SAIs utilizan una configuración de bus CC dual que tiene unos buses CC positivos y negativos con un bus común compartido. Para los SAIs de este tipo, se pueden usar condensadores CC grandes para cada uno de los buses DC, y un circuito de descarga separado 300 puede ser usado con cada uno de los buses.
- [0049]** Los circuitos de descarga de acuerdo al estado de la técnica se describen para su uso con sistemas de alimentación ininterrumpida, sin embargo, como se entenderá por aquellos expertos en la técnica, los circuitos de descarga del presente ejemplo pueden ser usados en otros tipos de suministros de alimentación y otros tipos de equipos electrónicos para proporcionar descarga de condensadores u otros dispositivos eléctricos.

- [0050]** Como se ha mencionado anteriormente, los contactores 134 y 136 del SAI 100 se usan para proporcionar aislamiento y protección de retroalimentación. Los contactores típicos tienen una bobina que recibe un voltaje de control, la aplicación del cual tira el contactor desde un estado abierto, APAGADO a un estado cerrado, ENCENDIDO. Dependiendo del tipo de contactor, la bobina puede estar diseñada para funcionar con CA o con DC.
- 5 Los contactores CA a veces proporcionan una solución simple en que el voltaje CA en la red eléctrica de la entrada que el contactor está controlando puede ser usado para alimentar a la bobina. Para dispositivos, como los SAIs, que pueden funcionar sobre amplios intervalos de voltajes de entrada, el uso de un voltaje de entrada CA para alimentar la bobina puede no ser deseable ya que se requerirá que la bobina funcione sobre el amplio intervalo de voltajes de entrada, que puede ser difícil de implementar.
- 10 **[0051]** Cuando las bobinas CC se usan en los contactores de un SAI, la alimentación CC es generalmente derivada desde una unidad de alimentación interna, como la unida de alimentación 127 del SAI 100. En dichas aplicaciones, la alimentación puede estar acoplada directamente a la red eléctrica (en lugar que a través del contactor), y los requisitos típicos de potencia permiten a dicha alimentación extraer hasta 140 vatios directamente de la línea AC. Un problema con dirigir una bobina desde un suministro de alimentación CC es que las bobinas asociadas con los contactores típicamente tienen una potencia de afluencia de la bobina muy alta requerida para encender inicialmente el contactor, mientras que el estado estable es típicamente mucho menos. Para los contactores de 120 amperios de tres fases, la potencia de afluencia puede ser tan alta como 200 vatios máximo cuando la bobina está energizada, pero cae a aproximadamente 5 varios cuando el contactor está en el estado estable. La alta potencia de afluencia de la bobina a menudo requiere que la alimentación de CC sea mucho más grande que la necesaria para el consumo medio de potencia del sistema o alternativamente requiera un condensador de salida en el suministro de alimentación para ser extremadamente grande como 100.000 microfaradios.
- 15 **[0052]** Una realización de la presente invención, para el uso con un contactor que tiene un voltaje de bobina nominal de 24 voltios, que será ahora descrita con referencia a la Figura 9, permite el uso de una fuente de alimentación CC en el SAI 100 para manejar las bobinas de los contactores sin la necesidad de una fuente de alimentación sobredimensionada o un condensador sobredimensionado en la fuente de alimentación. La Figura 9 muestra un diagrama de bloques funcional de un circuito de accionamiento 400 acoplado al contactor 136 del SAI 100. Circuitos de impulsión similares se pueden usar para manejar el contactor 134. Por simplicidad, en la Figura 9, no se muestra la conexión del contactor 136 a la red eléctrica AC. El circuito de accionamiento 400 incluye las entradas 402 y 404 que se acoplan a la fuente de alimentación DC, que en una realización puede ser la fuente de alimentación 127. El circuito de accionamiento 400 también incluye un convertidor elevador 406, un controlador 408, un condensador C547, un circuito de detección de voltaje 412, un interruptor 414, un circuito de control del interruptor 416, y una entrada de control 418.
- 20 **[0053]** El funcionamiento del circuito de accionamiento 400 es como sigue. El convertidor elevador recibe el voltaje de entrada en las entradas 402 y 404 y genera un voltaje impulsado a través del condensador C547. El voltaje en el condensador C547 se aplica a través del contactor 136, cuando el interruptor 414 se enciende. El estado del interruptor 414 es controlado por el circuito de control del interruptor 416 que es sensible a una señal de control de entrada 418. La señal de control de entrada 418 se genera en una realización por el controlador del SAI 116, sin embargo, en otras realizaciones, la señal de control de entrada puede ser generada por un circuito lógico cuando, por ejemplo, el SAI 100 es cambiado de un modo en espera a un modo de encendido. Además, en una realización, el control del contactor 134 se proporciona por un controlador separado que también controla el interruptor de derivación 123.
- 25 **[0054]** El controlador 408 monitoriza el voltaje a través del condensador C547 y controla el convertidor elevador 406 para proporcionar un voltaje predeterminado a través del condensador. La salida del convertidor elevador es controlada para tener uno de dos voltajes de salida diferentes dependiendo del estado del contactor 136. En una realización, el voltaje a través del condensador C547 es controlado para ser aproximadamente 55 voltios antes de que el contactor 136 sea activado y controlado para ser aproximadamente 24 voltios cuando el contactor es encendido. En la realización de la Figura 9, el circuito de control del interruptor proporciona un voltaje de entrada al circuito de detección de voltaje 412 cuando una señal de activación se manda al interruptor 414. El controlador 408 detecta el voltaje adicional en el circuito de detección de voltaje 412 y después de eso controla el voltaje a través del condensador para que sea de 24 voltios. La energía liberada cuando el voltaje a través del condensador C547 cae de 55 voltios a 24 voltios es suficiente para energizar la bobina del contactor 136 para atraer el contactor completamente y permitir que la alimentación fluya de la red eléctrica primaria al SAI 100. Una vez que el contactor está cerrado, el convertidor elevador puede proporcionar suficiente alimentación al contactor para mantener el contactor cerrado. El contactor puede ser abierto (apagado) abriendo el interruptor 414. En una realización, una vez que el contactor está abierto, no puede ser cerrado de nuevo hasta que el condensador C547 está completamente cargado, lo que puede tomar hasta dos segundos.
- 30 **[0055]** Se describirá ahora un esquema más detallado del circuito de accionamiento 400 de acuerdo con una realización de la invención con referencia a la Figura 10A y la Figura 10B. La Tabla 2 incluye una descripción de componentes que pueden ser usados en los diagramas de circuitos de las Figuras 10A y 10B.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

TABLA 2

Valores de Componentes para los Circuitos de las Figuras 10A y 10B				
	Ref. Nº	Valor (ohms)	Potencia Nominal (vatio)	Tolerancia (%)
Resistencias	R549	10K	1/4 W	5
	R585	10K	1/4 W	5
	R586	5.90K	1/4 W	1
	R587	200K	1/4 W	1
	R588	10K	1/4 W	5
	R589	2.7 ohms	1/4 W	5

	Ref. Nº	Inductancia (henries)	Corriente (amperios)	
Inductor	L540	68uH	1.75A	
Transistores	Ref. Nº	Tipo	Parte Nº	
	Q515	NPN	MMBT3904	
	Q516	NPN	MMBT3904	
	Q520	MOSFET	NTB52N10T4	
	Q521	MOSFET	NTB52N10T4	
	Q525	MOSFET	NTB52N10T4	
	Ref. Nº	Tipo	Valor (ohms)	
Termistor	TH502	PTC	0.25 ohms	
	Ref. Nº	Parte Nº		
Circuito Integrado	IC500	UC3843		
	IC501	CD4093		

[0056] Para los componentes mostrados en la Tabla 2, los transistores Q515 y Q516 están disponibles de Fairchild Semiconductor de Wiltshire, UK, los transistores Q520, Q521 y Q525 están disponibles de ON Semiconductor de Phoenix, AZ, y los IC500 e IC501 están disponibles de Texas Instruments de Niskayuna, NY.

[0057] Como se entenderá por aquellos expertos en la técnica, las realizaciones de la invención no están limitadas a las disposiciones particulares de componentes mostradas en las Figuras 10A y 10B. La Figura 10A muestra el convertidor elevador 406, el controlador 408, el circuito de detección de voltaje 412, y el condensador C547 en mayor detalle, mientras que la Figura 10B muestra el interruptor 414 y el circuito de control del interruptor 416 en mayor detalle. El convertidor elevador incluye un transistor Q525 que está acoplado a un diodo D520 y un inductor L540. Además, el convertidor elevador incluye una resistencia R589 que se usa para medir y controlar la corriente máxima a través del Q525 cuando el convertidor elevador está funcionando. Esto asegura que la corriente máxima acumulada en el L540 durante cada ciclo de conmutación (cuando Q525 está encendido) sólo aumenta a un nivel que no sobra el L540 y es ademas aceptable para el Q525. En la Figura 10A el bloque del convertidor elevador también incluye los condensadores C545 y C540, que se usan como condensadores de filtrado. Una parte principal del controlador 408 es el IC500. El controlador también incluye las resistencias R588, R590, R591, R592, R593 y R594 y los condensadores C541, C542, C543, y C544 que se usan para proporcionar voltajes operacionales al IC500 y controlar el estado operacional del IC500.

[0058] El circuito de detección de voltaje 412 incluye las resistencias R586, R587, R595, R596, R597 y R663. En la realización mostrada en la Figura 10A, el controlador está configurado para controlar el transistor Q525 del convertidor elevador para mantener un voltaje constante en la unión entre las resistencias R587 y R596. Antes de la activación del contactor, el circuito de control del interruptor proporciona un voltaje bajo en el punto B, y como resultado, el controlador controla el voltaje a través del condensador C547 para que sea aproximadamente de 55 voltios. Una vez que el contactor ha sido activado, el circuito de control del interruptor proporciona un voltaje de aproximadamente 15 voltios causando que el controlador detecte un voltaje más alto en la unión de las resistencias R587 y R596 y reduzca el voltaje a través del condensador C547 a aproximadamente 24 voltios.

[0059] El circuito de la Figura 10A también incluye el termistor TH502 en serie con el contactor 136 y un diodo D521 acoplado en paralelo con el contactor. El termistor tiene un coeficiente de temperatura positivo y se usa como un dispositivo de protección para limitar la corriente al contactor. El diodo D521 evita que se desarrolle un pico de voltaje inverso a través del contactor cuando se apaga para proteger los transistores Q520 y Q521.

[0060] Como se ha mencionado anteriormente, la Figura 10B muestra el interruptor 414 y el circuito de control del interruptor 416 de una realización del circuito de accionamiento 400 en mayor detalle. El interruptor 414 incluye dos transistores FET Q520 y Q521 acoplados en serie entre el contactor y la tierra. En las realizaciones mostradas, se usan dos transistores en el circuito del interruptor, y se usan circuitos redundantes en el circuito de control del interruptor 416 para cumplir los requisitos de redundancia del UL. En funcionamiento, ambos transistores Q520 y Q521 se encienden para encender el contactor y mantenerlo encendido.

[0061] El circuito de control del interruptor 416 recibe señales de entrada en 418A y 418B y proporciona señales de accionamiento de salida para los transistores FET Q520 y Q521. En la realización mostrada, el circuito de control del interruptor está diseñado para encender los transistores Q520 y Q521 en el momento de recepción de señales de impulso de entradas en las entradas 418A y 418B. Las señales en 418A y 418B pueden ser las mismas señales generadas de, por ejemplo, una matriz de puertas programables de campo o del controlador 408. Las señales en las dos entradas pueden ser generadas de dos fuentes diferentes para propósitos de redundancia. En una realización, el circuito del interruptor está diseñado para funcionar con una señal de pulso que tiene una frecuencia de 20 kHz y un ciclo de trabajo del 20%. El circuito de control del interruptor 400 incluye cuatro puertas NAND IC501A, IC501B, IC501C e IC501D que en una realización están implementadas en un circuito integrado común, identificado como IC501 en la Tabla 2. El interruptor también incluye los transistores Q515 y Q516, las resistencias R549, R585, R604, R598, R599, R600, R601, R602, R603 y R604, los condensadores C548, C549, C550, C551 y C632, y los pares de diodos D502, D504 y D522.

[0062] En el circuito de control del interruptor, el condensador C632 está acoplado a través de las líneas de voltaje de entrada 402 y 404 para estabilizar el voltaje al circuito de control del interruptor. Los condensadores C548, C549 junto con las resistencias R598, R599 y R600 se usan para alterar el transistor Q516 para proporcionar una señal baja a la entrada de la puerta IC501A cuando una señal de impulso se recibe en la entrada 418A. De manera similar, los condensadores C550, C551 junto con las resistencias R601, R602 y R603 se usan para alterar el transistor Q515 para proporcionar una señal baja a la entrada de la puerta IC501B cuando se recibe una señal de impulso en la entrada 418B. Cuando la salida de la IC501A es alta, el transistor Q520 se enciende a través del par de diodos D522 y la resistencia R604. Cuando la salida de la IC501B es alta, se enciende el transistor Q521. El diodo D522 y la resistencia R604 se usan para evitar la aparición de un voltaje de puerta indeseablemente alto para el transistor Q52. La salida de la IC501A está acoplada a la primera entrada de la IC501C a través del par de diodos D504 y la resistencia R585, y de manera similar, la salida de la IC501B está acoplada a la segunda entrada de la IC501C a través del par de diodos D502 y la resistencia R549, de tal forma que la salida de la IC501C baje de nivel cuando las salidas de tanto la IC501A como la IC501B son altas. Cuando la salida de la IC501C es baja, entonces la salida de la IC501D es alta proporcionando un voltaje de entrada al circuito de detección de voltaje.

[0063] En la realización descrita anteriormente con respecto a las Figuras 9, 10A y 10B, la energía liberada cuando el condensador de salida C547 se descarga de 55 voltios a 24 voltios es suficiente para atraer el contactor, sin una corriente de afluencia grande desde la unidad de alimentación que alimenta el circuito de control 400. Mientras el contactor permanece encendido, el voltaje está controlado a 24 voltios como se ha descrito anteriormente. Si el contactor está apagado, entonces el voltaje a través del condensador C547 se cargará de nuevo a 55 voltios.

[0064] De acuerdo a otro aspecto del estado de la técnica, el SAI 100 puede incluir un circuito de monitorización de la batería que puede monitorizar el estado de una o un número de unidades de batería que proporcionan alimentación CC al SAI 100. El circuito de monitorización de baterías puede estar incorporado en las unidades de batería que son internas en el SAI 100, como la batería 118 representada en la Figura 3, o pueden estar incorporadas en las unidades de batería que están conectadas externamente al SAI, o ambas.

[0065] De acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica, el circuito de monitorización de las baterías puede monitorizar el número de unidades de batería conectadas operativamente al SAI 100, la temperatura más alta de cualquiera de las unidades de batería operativamente conectadas al SAI 100, si salta (o dispara) un fusible (o interruptor automático) en cualquiera de las unidades de batería conectadas externamente (o internamente), o cualquiera de las anteriores. Esta información puede ser proporcionada al controlador 116 para permitir al controlador determinar el tamaño, por ejemplo, en Amperios·hora, del banco de unidades de batería conectadas operativamente al SAI 100. De la información concerniente al tamaño del banco de baterías, el controlador 116 puede ajustar los algoritmos de tiempo de ejecución usados por el SAI durante el modo de funcionamiento de batería o puede ajustar la corriente de carga para que esté por debajo de los niveles recomendados de corriente de carga por batería. La información concerniente a la temperatura más alta se puede proporcionar también al controlador 116 para permitir al controlador ajustar el voltaje de carga usado para recargar las baterías dentro de las unidades de batería para prolongar la vida de las baterías y evitar fugas térmicas durante la carga. Estos y otros aspectos de un circuito de monitorización de las baterías se describen ahora con respecto a las Figuras 11-12.

[0066] La Figura 11A ilustra un diagrama esquemático generalizado y simplificado de un circuito de monitorización de baterías 600 de acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica. El circuito de monitorización de baterías 600 se puede ser usado para monitorizar la temperatura de las unidades de batería que están conectadas operativamente al SAI 100, ya sea aquellas unidades de batería que están dispuestas dentro del SAO 100 o conectadas externamente al mismo. De acuerdo con un aspecto del estado de la técnica, el circuito de monitorización de baterías 600 puede detectar la temperatura más alta de cualquiera de las unidades de batería que están operativamente conectadas al SAI 100, y comunicar esa información, por un bus análogo, al controlador 116. Ventajosamente, el bus análogo puede ser compartido por una pluralidad de unidades de batería individuales 601A-601N, algunas de las cuales pueden ser externas al SAI 100, y otras que pueden ser internas al SAI 100 (por ejemplo, la batería 118 en la Figura 3).

[0067] Como se muestra en la Figura 11A, el circuito de monitorización de baterías 600 incluye una pluralidad de circuitos de monitorización de unidades de batería individuales 605A-N, uno para cada unidad de batería 601A-601N que está operativamente conectado al SAI 100. Se debe apreciar que la batería 118 ilustrada en la Figura 3 puede también incluir uno o más circuitos de monitorización de baterías que son similares al circuito de monitorización de baterías 605. El voltaje de salida de cada unidad de batería individual 601A-N estará típicamente conectado en paralelo con el voltaje de salida de la batería 118. Cada unidad de batería 601 incluirá típicamente un número de baterías interconectadas (no mostradas) dentro de cada unidad de batería.

[0068] Cada circuito de monitorización de unidades de baterías 605 proporciona una señal de salida análoga que es indicativa de la temperatura más alta dentro de la unidad de batería respectiva 601. Las señales de salida análogas de cada una de la pluralidad de unidades de batería están efectivamente conectadas a través de una puerta OR juntas y proporcionadas on-line 665 a un convertidor Digital a Analógico (D/A) 680 que convierte la señal de salida que es indicativa de la temperatura más alta de cualquiera de las unidades de batería 601A-601N a un valor digital que puede ser proporcionado al controlador 116. Esta información puede entonces ser usada por el controlador 116 para una serie de propósitos, como por ejemplo, ajustar el voltaje de carga usado para recargar las baterías dentro de las unidades de batería para prolongar la vida de las baterías y/o evitar fugas térmicas durante la carga, sonar una alarma, mostrar visualmente esa información a un operario, etc.

[0069] Se debe apreciar que la señal de salida proporcionada on-line 665 no necesita ser una señal análoga, ya que alternativamente puede ser una señal digital. Sin embargo, el uso de una señal análoga, en lugar de una señal digital, reduce el coste y número de componentes necesitados para proporcionar dicha información al controlador. De hecho, la cuenta y coste relativamente bajo de componentes, y el uso de componentes estándar con tasas de fallo relativamente bajas y consumo de energía bajo permite a los circuitos de monitorización de unidades de batería ser proporcionados con cada unidad de batería con poco impacto en el coste o tasa de fallos del sistema SAI. Además como se usa sólo una única línea de señal, el cableado se simplifica, y no se necesita usar cables blindados para evitar interferencias con, o interferencias de otros circuitos presentes en el SAI.

[0070] Como se recoge en la Figura 11A, cada circuito de monitorización de unidades de batería 605 incluye una primera resistencia R610, una segunda resistencia R620, un termistor NTC 630, un buffer B650, y un diodo D660. La primera resistencia R610 y el termistor NTC 630 están conectados en serie entre un voltaje de suministro y un terminal de referencia, y la segunda resistencia R620 está conectada en paralelo con el termistor NTC 630. El termistor NTC 630 es un dispositivo de Coeficiente de Temperatura Negativo (NTC) que tiene una resistencia que disminuye en respuesta a un aumento en la temperatura, y estará típicamente dispuesta físicamente en estrecha proximidad a las baterías individuales dentro de cada unidad de batería respectiva. Se debe apreciar que se pueden proporcionar alternativamente una pluralidad de termistores, por ejemplo, con cada uno conectado en paralelo y dispuesto físicamente en proximidad a una batería individual dentro de la unidad de batería respectiva 601.

[0071] En funcionamiento, la resistencia R610, el termistor NTC 630, y la resistencia R620 funcionan como un divisor del voltaje, la salida del cual es la conexión común de la R610, el NTC 630, y la R620. La salida del divisor del voltaje es indicativa de la temperatura detectada por el termistor NTC 630. Mientras la temperatura de la unidad de batería aumenta, la resistencia del termistor NTC 630 disminuye, disminuyendo de esta manera la resistencia combinada del NTC 630 y la R620, y aumentando el voltaje reducido a través de la R610.

[0072] La salida del divisor del voltaje formado por la conexión común de la R610, el NTC 630 y la R620 está conectada a la entrada de un buffer B650 o amplificador de ganancia de la unidad, con la salida del buffer B650 estando proporcionada al cátodo del diodo D660. El ánodo del diodo D660 proporciona una señal análoga on-line 665 que puede ser combinada con las señales de otras unidades de batería para identificar la temperatura más alta de cualquiera de las unidades de batería 601A-N que están conectadas operativamente a la misma. En funcionamiento, el diodo D660 actúa como un interruptor de selección seleccionando la unidad de batería con la temperatura más alta (que en la realización recogida en la Figura 11A, proporcionara el voltaje más bajo).

[0073] La salida del diodo D660 de cada uno de los circuitos de monitorización de unidades de batería 605AN está entonces proporcionada a un amplificador A670, la entrada del cual está conectada, por una resistencia pull-up R640 a un voltaje de alimentación. Ventajosamente, el voltaje de alimentación al que la resistencia pull-up R640 está

conectada puede ser el mismo que el voltaje de alimentación al que la R610 está conectada, permitiendo al bus análogo que conecta cada uno de los circuitos de monitorización de unidades de batería incluir sólo tres conductores; una línea de señal común 665, una línea de voltaje de alimentación, y una tierra común. El amplificador A670 compensa y reduce la amplitud de la señal recibida on-line 665 y proporciona una señal compensada y reducida en una línea de datos 690. Esta señal compensada es entonces proporcionada a un convertidor A/D 680 que convierte la señal recibida en la línea de datos 690 a un valor digital y proporciona el valor digital de salida al controlador 116. La salida del valor digital por el convertidor A/D es indicativa de la temperatura más alta de cualquiera de las unidades de batería individuales 601 que están conectadas operativamente al SAI 100. Como se comenta más adelante, la resistencia pull-up R640, el amplificador A670, y el convertidor A/D 680 pueden estar compartidos entre la pluralidad de circuitos de monitorización de las unidades de batería 605A-N para reducir adicionalmente el número de componentes eléctricos individuales usados para implementar el circuito de monitorización de baterías 600.

[0074] En el ejemplo del estado de la técnica ilustrado en la Figura 11A, el convertidor A/D 680 es un convertidor A/D de 12 bits que proporciona un valor de bit en un formato Q-11 que puede variar en valor entre 0 y 1400. Sin embargo, se debe apreciar que se pueden usar otros tipos de convertidores A/D, formatos de datos, e intervalos. De acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica, la salida del valor digital por el convertidor A/D puede ser convertida a una temperatura por la siguiente ecuación:

20

$$T [C] = -3.6737E-08 * x^3 + 1.0$$

donde "x" es el valor de bit proporcionado por el convertidor A/D 680. En un ejemplo, el valor de bit puede ser convertido a una temperatura de acuerdo con la ecuación anterior por un Procesador de Señales Digital (DSP) en el controlador 116. Se debe apreciar que se pueden usar una serie de métodos alternativos. Por ejemplo, en lugar de utilizar un DSP, se puede proporcionar una tabla de consulta a la que se puede acceder por el controlador 116 que correlaciona los valores de bit con la temperatura. La Figura 11B ilustra gráficamente como el valor de bit proporcionado por el convertidor A/D puede corresponderse con la temperatura dentro de una unidad de batería.

[0075] De acuerdo con un ejemplo, la resistencia pull-up R640, el amplificador A670, y el convertidor A/D 680 pueden estar dispuestos físicamente dentro del SAI 100, en lugar de dentro de una unidad de batería individual. Por ejemplo, estos componentes pueden estar dispuestos físicamente en una tarjeta de circuitos dentro del controlador 116, de tal forma que se pueden añadir o retirar fácilmente las unidades de batería del sistema por conexión en cadena de los conductores que llevan el voltaje de alimentación, la tierra común, y la línea de señal 665. Dicha configuración minimiza el costo de cada circuito de monitorización de la unidad de batería individual utilizando sólo un único convertidor D/A, en lugar de replicar esta función dentro de cada circuito de monitorización de la unidad de batería individual. Además, disponer físicamente el convertidor A/D fuera del circuito de monitorización de la unidad de batería evita cualquier problema de ruido que pueda estar asociado con la transmisión de señales digitales.

[0076] De acuerdo con otro ejemplo del estado de la técnica, en lugar de usar el buffer B650 o un amplificador de ganancia de unidad en la manera recogida en la Figura 11A, se puede usar en su lugar un amplificador de ganancia alto. Este ejemplo alternativo todavía permite que las señales de salida análogas de cada una de la pluralidad de unidades de batería sean conectadas a través de una puerta OR juntas, pero reduce el impacto de la caída del diodo a través de los D660A-N y hace el circuito de monitorización de baterías 600 menos sensible a las variaciones de componentes y/o a las diferencias de comportamiento dependientes de la temperatura que se puede anticipar que tengan lugar durante la producción. Este ejemplo se describirá ahora con respecto a la Figura 11C.

[0077] Como se recoge en la Figura 11C, la salida del divisor de voltaje formado por la conexión común de la R610, el NTC 630, y la R620 puede estar proporcionada a la no-inversora (es decir, entrada positiva o +) de un amplificador de ganancia alto, con la salida del amplificador de ganancia alto estando proporcionada al cátodo del diodo D660. El ánodo del diodo D660 está conectado a la entrada inversora (es decir, entrada negativa o -) del amplificador de ganancia alto respectivo y también conectada a los ánodos de los diodos desde los otros circuitos de monitorización de unidades de batería 605B-N. De esta manera, cada circuito de monitorización de unidades de batería 605 incluye el diodo D660 dentro de un circuito de compensación de ganancia de unidad de retroalimentación, y por lo tanto la caída de voltaje a través del diodo se vuelve menos importante para la precisión del circuito. Esto puede ser significativo, ya que la caída del diodo a través de los diferentes diodos D660A-N puede sufrir de variaciones de componentes grandes y puede ser altamente dependiente de la temperatura. Se debe apreciar que se pueden usar alternativamente otras topologías de retroalimentación negativas para implementar el funcionamiento del buffer B650 y volver el circuito menos sensible a las variaciones de los componentes.

[0078] De acuerdo con otro ejemplo del estado de la técnica, se proporciona un circuito de monitorización de baterías 700 que es capaz de monitorizar el número de unidades de batería conectadas operativamente al SAI 100. De esta información, que puede ser proporcionada por el controlador 116, el controlador puede determinar el tamaño, por ejemplo, en Amperios-horas, del banco de unidades de batería operativamente conectadas al SAI 100,

- y puede ajustar cualquier algoritmo de tiempo de ejecución usado por el SAI durante el modo de funcionamiento de batería. El circuito de monitorización de baterías de este ejemplo puede también detectar si un fusible (o interruptor automático) salta (o dispara) en cualquiera de las unidades de batería conectadas externamente (o internamente). Ventajosamente, el circuito de monitorización de baterías de este ejemplo puede ser combinado con el circuito de monitorización de baterías descrito anteriormente con respecto a las Figuras 11A-11C con poco cableado adicional, y pocos componentes adicionales. A este respecto, puede añadirse sólo una línea de señal adicional, y sólo se necesita añadir una única resistencia pasiva.
- [0079] Como se ilustra en la Figura 12, una única resistencia R710 es traída a tierra para cada conjunto de dos unidades de batería 701 instaladas en una estructura de batería 705. Se debe apreciar que la batería 118 de la Figura 3 puede ser implementada usando un número de unidades o módulos de batería instalados internamente en el SAI 100 o externamente con todas las unidades de batería conectadas operativamente en paralelo, y la estructura de batería 705 puede ser una estructura de batería interna o una estructura de batería externa. Además, cada unidad de batería puede incluir un número de baterías individuales acopladas en serie o en paralelo, dependiendo de los requisitos del equipo con el que el SAI se usa.
- [0080] La única resistencia R710 puede ser traída a tierra a través de un interruptor 720, que puede ser un interruptor mecánico o un interruptor electrónico 720, como un transistor MOS. Este interruptor 720 puede ser activado manualmente o electrónicamente a través del proceso de instalación de las unidades de batería. En un ejemplo, descrito en detalle a continuación, donde el circuito de monitorización de baterías 600 de las Figuras 11A-C está combinado con el circuito de monitorización de baterías de la Figura 12, la resistencia R710 puede ser traída a tierra a través de un interruptor electrónico, como un MOSFET, que es activado por un comparador de voltaje que compara el voltaje a través del NTC 630 para identificar cuando una unidad de batería está conectada, sin ninguna intervención manual. Alternativamente, el interruptor 720 puede ser un fusible que está instalado para cada par de unidades de batería, un extremo del cual está conectado a una tierra común.
- [0081] Como se recoge en la Figura 12, un terminal de la resistencia R710 está conectado al interruptor o fusible 720, y el otro terminal de la resistencia R710 está conectado a una línea de señal común 760 que es compartida entre cada una de la pluralidad de unidades de batería externas (y/o internas) 701 y/o otras estructuras de batería 705. Como las unidades de batería adicionales están conectadas a la línea de señal común 760, la resistencia efectiva de la combinación en paralelo e las resistencias R710 disminuye, resultando en un aumento del voltaje proporcionado a la línea de señal común 760. Este nivel de voltaje puede ser detectado para determinar el número de unidades de batería que están conectadas operativamente al SAI 100.
- [0082] Cada estructura de batería 705 puede incluir un interruptor 750 que está conectado entre la línea de señal común 760 y la tierra común. El interruptor 750 puede estar asociado con un fusible o interruptor automático (no mostrado), como donde el interruptor está activado (cerrado) en el caso de que el fusible salte o el interruptor automático dispare. Como se conoce por aquellos expertos en la técnica, muchos fusibles y/o interruptores automáticos más grandes son equipados con un interruptor asociado que es activado por una clavija pequeña u otro mecanismo que sale cuando el fusible salta o dispara el interruptor automático. Dicho interruptor puede también ser proporcionado en cualquiera de las unidades de batería para detectar una condición de fallo. Se apreciará que en el caso de que el interruptor 750 se active en una de las estructuras de batería externas o internas, la línea de señal común 760 será traída a tierra, y puede no ser posible detectar el número de unidades de batería funcionales conectadas operativamente al SAI 100. Por esta razón, el controlador 116 puede usar valores conservadores para determinar el tiempo de ejecución durante el modo de reserva de la batería y el nivel de corriente cargada máxima usada para cargar las baterías.
- [0083] La línea de señal común 760 de cada uno de los pares de unidades de batería 701 está vinculado a un voltaje de alimentación a través de una resistencia pull-up R740 y a la tierra común a través de una resistencia pull-down R730 y proporcionada a la entrada de un amplificador A770. El amplificador A770 compensa y reduce la amplitud de la señal recibida en la línea de señal común 760 y proporciona la señal compensada y reducida en una línea de datos 790 a la entrada de un convertidor A/D 780. El convertidor A/D convierte la señal recibida en la línea de datos 790 a un valor digital y proporciona el valor digital de salida al controlador 116. La salida del valor digital por el convertidor A/D es indicativa del número de pares de unidades de batería que están conectadas operativamente al SAI 100.
- [0084] En el ejemplo ilustrado en la Figura 12, el convertidor A/D es un convertidor A/D de 12 bits que proporciona un valor de bit en un formato Q-11 que puede variar en valor entre 0 y aproximadamente 1200. Como se comentará más adelante, el valor de bit proporcionado por la salida del convertidor A/D 780 es inversamente proporcional al número de unidades de batería conectadas operativamente al SAI 100. Se debe apreciar que se pueden usar otro tipo de convertidores A/D, formatos de datos, e intervalos. De acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica, y donde cada uno de los pares de unidades de batería tiene aproximadamente el mismo tamaño, en términos de Amperios-horas, el tamaño total del banco de baterías conectadas operativamente al SAI 100 puede ser determinado de acuerdo con la siguiente ecuación:

65

$$\text{Tamaño de la Batería [Ah]} = ($$

- 5 donde "x" es el valor de bit proporcionado por el convertidor A/D 780, y cada unidad de batería tiene un tamaño nominal de aproximadamente 7,2 Ah. Los valores de bit más pequeños de aproximadamente 50 indicarían que un fusible o interruptor automático asociado con el interruptor 750 ha saltado en uno de los módulos de batería.
- 10 [0085] En un ejemplo, el valor de bit proporcionado por el convertidor A/D 780 puede ser convertido a un tamaño, en Amperios-horas de acuerdo con la ecuación anterior por un Procesador de Señales Digital (DSP) u otro procesador en el controlador 116. Se debe apreciar que se pueden usar una serie de métodos alternativos. Por ejemplo, en lugar de utilizar un DSP, se puede proporcionar una tabla de consulta a la que se puede acceder por el controlador 116 que correlaciona los valores de bit con el tamaño del banco de baterías.
- 15 [0086] Como se ha señalado anteriormente, en un ejemplo del estado de la técnica, cada par de unidades de batería 701 es un tamaño fijo, en términos de Amperios-horas, dicho tamaño del banco de baterías conectado operativamente al SAI 100 puede ser fácilmente determinado. Sin embargo, se debe apreciar que también se pueden acomodar unidades de batería de tamaño variable. Por ejemplo, las unidades de batería que tienen tamaños diferentes pueden ser provistas cada una con una resistencia R710 cuyo valor de resistencia varía dependiendo del tamaño, por ejemplo, en términos de Amperios-horas, de la unidad de batería a la que está asociada. Como un ejemplo, el valor de resistencia de la resistencia R710 podría ser inversamente proporcional a la clasificación de tamaño de la unidad de batería asociada.
- 20 [0087] De acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica, las resistencias R730, R740, el amplificador A770 y el convertidor A/D 780 pueden estar dispuestos físicamente dentro del SAI 100, por ejemplo, dentro del controlador 116. Esto permite que el costo de esa parte del circuito de monitorización proporcionado con las unidades de batería sea mínimo, de tal forma que las unidades de batería pueden ser fácilmente añadidas o retiradas.
- 25 [0088] Ventajosamente, el circuito de monitorización de baterías 700 puede ser usado conto con el circuito de monitorización de baterías 600 descrito anteriormente con respecto a las Figuras 11A-11B. A este respecto, ambos circuitos de monitorización de baterías pueden compartir el mismo voltaje de alimentación y las conexiones de tierra común, de tal forma que se puede usar un bus análogo que comprende solo cuatro conductores (por ejemplo, la línea de señal 690, la línea de señal 790, y el voltaje de alimentación común y las líneas de tierra). En un ejemplo, donde el circuito de monitorización de baterías 600 de las Figuras 11A-C se combina con el circuito de monitorización de baterías 700 de la Figura 12, la resistencia R710 puede ser traída a tierra a través de un interruptor electrónico 720, como un MOSFET, que es activado por un comparador de voltaje. El comparador de voltaje puede comparar el voltaje a través de uno o cada termistor NTC 630 de cada par de unidades de batería con la salida de un divisor de voltaje fijo (por ejemplo, conectado al I voltaje de alimentación) para distinguir cuando una unidad de batería está conectada, sin requerir cualquier dispositivo eléctrico o mecánico adicional o líneas de señal, y sin la necesidad de cualquier intervención manual.
- 30 [0089] De acuerdo a otro aspecto del estado de la técnica, el SAI 100 puede incluir un circuito de control de revisión que es capaz de detectar el nivel de revisión de una tarjeta de circuitos impresos individual dentro del sistema SAI y comunicar esa información al controlador 116. Como se conocerá por aquellos expertos en la técnica, durante la vida de un producto, especialmente un producto complejo, como un sistema SAI, se pueden hacer varias revisiones en el hardware o en el firmware a una o más de las tarjetas de circuito o módulos que están combinados para formar el producto. Por ejemplo, en un sistema SAI, un cambio de hardware o incluso de firmware en una de las tarjetas de circuitos impresos o módulos puede cambiar el factor de escala proporcionado por un sensor de corriente, o puede afectar a los valores de la frecuencia de conmutación, tiempo muerto, etc. usados por el circuito de corrección del factor de potencia (PFC), el(las) inversor(es), o el cargador de baterías. En términos generales, se desea que estas nuevas versiones de firmware o software usadas por el controlador 116 sean capaces de operar seguramente y/o eficientemente con revisiones más viejas de varias tarjetas de circuitos impresos o módulos que juntos forman el sistema SAI.
- 35 [0090] Frecuentemente, en los sistemas SAI convencionales, la capacidad de detectar el estado de la revisión de varias tarjetas de circuitos impresos o módulos puede ser dependiente de un operador que sea capaz de detectar físicamente el estado de la revisión de cada una de las varias tarjetas de circuitos impresos o módulos, y comunicar esa información a alguien con la capacidad de modificar el funcionamiento del controlador para acomodar los niveles de revisión variables. Frecuentemente, esto puede ser difícil donde los varios módulos están escondidos de la vista, es propenso al error humano, y puede requerir la reprogramación manual de ciertos parámetros. Sin embargo, de acuerdo a un ejemplo del estado de la técnica, se proporciona una manera económica y automatizada de detectar el estado de la revisión de varios módulos. Este aspecto de la presente invención se describe ahora con respecto a la Figura 13.
- 40 [0091] Como se muestra en la Figura 13, el SAI 100 puede incluir un circuito de control de revisión 800 que es capaz de identificar el estado de la revisión de una pluralidad de módulos distintos o tarjetas de circuitos impresos
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

801A-F y 815A-B que juntos forman al menos una parte del sistema SAI. De acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica, el circuito de control de revisión 800 puede utilizar un bus análogo que puede incluir sólo una única línea de señal 870 que se distribuye entre los varios módulos o tarjetas de circuitos. Esta única línea de señal 870 puede estar conectada en cadena entre los varios módulos o tarjetas de circuitos y proporcionada al controlador 116 en la forma de una señal digital que puede entonces ser usada para modificar, si es necesario, el funcionamiento y los valores de los parámetros usados por el controlador para controlar el funcionamiento del SAI 100.

[0092] La representación esquemática simplificada del circuito de control de revisión ilustrado en la Figura 13 es representativa de un sistema más grande en el que hay un número de tarjetas de circuitos impresos o módulos distintos. Por ejemplo, en la Figura 13, cada una de las tarjetas de circuitos impresos 815A y 815B identificadas como las Tarjetas de la Interfaz de Alimentación podrían contener módulos asociados con el circuito cargador de baterías 125 y los filtros de entrada/salida para el rectificador/circuito PFC 114 y el circuito inversor 120, mientras cada una de las tarjetas de circuitos impresos 801A-801C y 801D-801F identificadas como las Tarjetas de Alimentación pueden contener módulos asociados con cada fase del circuito PFC en un sistema SAI de tres fases y el circuito inversor. Se debe apreciar que en sistemas más pequeños, se necesitaría acomodar un número menor de tarjetas de circuitos impresos o módulos distintos.

[0093] Como se muestra en la Figura 13, cada tarjeta de circuitos impresos o módulo 801 incluye un interruptor térmico 810 y una resistencia codificada 812 que están conectados en paralelo entre una línea de señal 813 y una tierra común. El interruptor térmico 810 se espera que se abra durante las conducciones de funcionamiento normales, pero se vuelve un cortocircuito en el caso de que exista una condición de temperatura alta en la tarjeta de circuitos impresos o módulo 801 asociados.

[0094] En el ejemplo recogido en la Figura 13, cada resistencia codificada 812 puede tener uno o dos valores de resistencia indicativos del nivel de revisión de la tarjeta o módulo. Se debe apreciar que se pueden proporcionar más de dos valores de resistencia diferentes. Sin embargo, se debe apreciar que sólo se necesitarán un número limitado de diferentes valores de resistencia para reflejar las revisiones relativamente significativas, ya que las revisiones menores que no requieren cambios significativos en el funcionamiento del controlador no necesitan ser distinguidas. En el ejemplo ilustrado, cada una de las tarjetas de circuitos impresos o módulos 801A-801C se espera que tengan el mismo nivel de revisión, a pesar de que en un sistema SAI más grande, el nivel de revisión de los módulos 801A-C podría diferir de los de 8801D-F.

[0095] Bajo condiciones de funcionamiento normales (por ejemplo, cuando no existe una condición de temperatura alta y el interruptor térmico está cerrado), cada una de las tarjetas de circuitos impresos o módulos 801 proporciona uno de dos valores de resistencia en la línea 813 que están conectados en común. La combinación paralela de sus resistencias asumirá por lo tanto uno de los dos valores de resistencia. La resistencia combinada presente en la línea 813 de cada una de las tarjetas de circuitos impresos o módulos 801 está conectada en serie con una resistencia codificada 817 presente en la tarjeta de circuitos impresos o módulo 815. En la realización ilustrada, cada resistencia codificada 817 puede tener uno de los dos valores de resistencia indicativos del nivel de revisión de la tarjeta o módulo. Se apreciará de nuevo que se pueden proporcionar más de dos valores de resistencia.

[0096] La combinación paralela de las resistencias 8174A y 817B cada una en serie con la combinación paralela de las resistencias 812A-C y 812D-F proporciona uno de siete valores de resistencia diferentes (o intervalos de calores de resistencia) que se pueden usar para detectar el estado de revisión de cada una de las tarjetas de circuitos impresos o módulos 801A-F y 815A-B, como se ilustra en las Tablas 3 y 4 y se comenta más adelante. El valor de resistencia combinado en la línea de señal 870 se proporciona a un amplificador 840, la entrada del cual está conectada a una fuente de corriente 820 y a una resistencia 830. El amplificador 840 compensa y reduce la amplitud de la señal recibida en la línea de señal 870 y proporciona la señal compensada y reducida a la entrada de un convertidor A/D 850 en la línea 860.

[0097] En el ejemplo ilustrado en la Figura 13, el convertidor A/D 850 es un convertidor A/D de 12 bits que proporciona un valor de bit en un formato Q-11 que puede variar en valor entre -2048 y aproximadamente 2048. Como se indica con respecto a las tablas 3 y 4 a continuación, el valor de bit proporcionado por la salida del convertidor A/D 850 es indicativa del estado de revisión de las tarjetas de circuitos impresos o módulos 801A-F y 815A-B. En las tablas siguientes, la Tabla 3 representa el nivel del estado de revisión de las tarjetas de circuitos impresos 801A-F y 815A-B en base al valor de bit medido proporcionado por el convertidor A/D 850 para un sistema SAI más pequeño (10/115kVA 208V y 15/20kVA 400V), y la Tabla 4 representa el nivel del estado de revisión de las tarjetas de circuitos impresos 801A-F y 815A-B en base al valor de bit medido proporcionado por el convertidor A/D 850 para un sistema SAI más grande (20/30kVA 208V y 30/40kVA 400V).

60

65

5

Valor de bit medido	Revisión de la Tarjeta de Alimentación #	Revisión de la Tarjeta de la Interfaz de Alimentación #
-2048 a 465	Temperatura del disipador de calor alta, revisiones de las tarjetas n.a.	
466 a 1099	1	1
1100 a 1293	1	2
1294 a 1512	1	3
1513 a 1729	2	1
1730 a 1917	2	2
1918 a 2048	2	3

20

25

Valor de bit medido	Revisión de la Tarjeta de Alimentación #	Revisión de la Tarjeta de la Interfaz de Alimentación #
-2048 a 465	Temperatura del disipador de calor alta, revisiones de las tarjetas n.a.	
466 a 557	1	1
558 a 657	1	2
658 a 770	1	3
771 a 883	2	1
884 a 981	2	2
982 a 2048	2	3

40

45 [0098] Se debe apreciar que se pueden usar otros tipos de convertidores A/D, formatos de datos, e intervalos. De acuerdo con un ejemplo del estado de la técnica, el valor de bit proporcionado por el convertidor A/D 850 se lee por un procesador en el controlador 116 y se compra con una tabla de consulta almacenada en la memoria del controlador 166. El controlador 116 puede entonces determinar los parámetros apropiados y/o las rutinas de control a usar. Típicamente el valor de bit proporcionado por el convertidor A/D 850 será leído durante una rutina de iniciación por el controlador 166, o cuando una tarjeta de circuitos impresos o módulo es intercambiado en caliente en el estado de encendido.

50 [0099] A pesar de que el ejemplo de la Figura 13 ha sido descrito con respecto a siete valores de resistencia diferentes o intervalos de valores de resistencia (por ejemplo, seis valores diferentes correspondientes a niveles de revisión diferentes de las tarjetas de circuitos impresos o módulos 801A-F y 815A-B, y un valor o intervalo correspondiente a una condición de alta temperatura o circuito abierto), se debe apreciar que se pueden detectar más de siete niveles de estado de revisión diferentes. Por ejemplo, se pueden proporcionar valores de resistencia adicionales para las resistencias 812 y 817, y los intervalos de valores de bit pueden estrecharse para acomodar los mismos.

60 [0100] Habiendo por lo tanto descrito al menos una realización ilustrativa de la invención, se les ocurrirán fácilmente varias alteraciones, modificaciones y mejoras a aquellos expertos en la técnica. Dichas alteraciones, modificaciones y mejora se pretende que estén dentro del ámbito de la invención. Por lo tanto, la descripción anterior es a modo de ejemplo solamente y no se pretende que sea limitativa. El límite de la invención está definido sólo por las siguientes reivindicaciones y los equivalentes a las mismas.

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de alimentación ininterrumpida (110) para proporcionar alimentación a una carga, el sistema de alimentación ininterrumpida comprendiendo:
- 5 una entrada (101) para recibir alimentación de entrada;
 una salida (103) para proporcionar alimentación de salida;
 una fuente de alimentación de reserva (118) configurada para proporcionar alimentación de reserva;
- 10 circuitería convertidora (114m 120) acoplada a la salida y a la fuente de alimentación de reserva y configurada para proporcionar la alimentación de salida desde la alimentación de entrada y a la alimentación de reserva;
 un contactor (136) acoplado a la entrada y a la circuitería convertidora y que tiene un estado abierto y un estado cerrado; y
 un circuito de control del contactor (400) que tiene una salida acoplada al contactor para proporcionar un voltaje de salida para controlar un estado operacional del contactor, el circuito de control del contactor teniendo un convertidor elevador (406) configurado para recibir un voltaje CC de entrada y controlado para proporcionar un voltaje de salida que tiene un primer nivel de voltaje al contactor para controlar el contactor para conmutar del estado abierto al estado cerrado y para proporcionar un segundo voltaje de salida que tiene un segundo nivel de voltaje para mantener el contactor en el estado cerrado;
- 15 donde la circuitería convertidora además incluye:
 un circuito de entrada (114) acoplado a través del contactor a la entrada del sistema de alimentación ininterrumpida para recibir alimentación de entrada y acoplado a la fuente de alimentación de reserva para recibir alimentación de reserva y configurado para proporcionar selectivamente alimentación CC derivada desde la alimentación de entrada y la alimentación de reserva; y
 un circuito de salida (120) acoplado al circuito de entrada para recibir la alimentación DC, y configurado para proporcionar alimentación AC, derivada desde la alimentación DC, en la salida del sistema de alimentación ininterrumpida.
- 20 2. El sistema de alimentación ininterrumpida de la reivindicación 1, en donde el circuito de control del contactor está configurado para proporcionar un nivel de voltaje cero al contactor para colocar el contactor en el estado abierto.
- 25 3. El sistema de alimentación ininterrumpida de la reivindicación 1 ó 2, en donde el circuito de control del contactor incluye:
 un interruptor (414) acoplado entre el convertidor elevador y el contactor;
 un circuito de control del interruptor (416) acoplado al interruptor y adaptado para recibir una señal de entrada y controlar el interruptor para acoplar selectivamente la salida del circuito de control del contactor al contactor.
- 30 4. El sistema de alimentación ininterrumpida de la reivindicación 3, en donde el circuito de control del interruptor incluye una salida acoplada al convertidor elevador para controlar el voltaje de salida del convertidor elevador.
- 35 5. El sistema de alimentación ininterrumpida de la reivindicación 3 ó 4, en donde el convertidor elevador incluye un condensador (C547) configurado de tal forma que el voltaje de salida del circuito de control del contactor está a través del condensador.
- 40 6. El sistema de alimentación ininterrumpida de la reivindicación 3, 4 ó 5, en donde el interruptor incluye un primer interruptor (Q520) acoplado en serie con un segundo interruptor (Q521), de tal forma que el voltaje de salida del circuito de control del contactor se aplica al contactor cuando tanto el primer interruptor como el segundo interruptor están en un estado cerrado.
- 45 7. El sistema de alimentación ininterrumpida de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo además una fuente de alimentación (127) que tiene una entrada acoplada a la entrada del sistema de alimentación ininterrumpida para recibir alimentación de entrada y una salida acoplada al convertidor elevador para proporcionar el voltaje de entrada CC al convertidor elevador.
- 50 8. Un método para controlar un contactor (136) contenido en un sistema de alimentación ininterrumpida (100) que tiene una salida que proporciona alimentación de salida desde una fuente de alimentación primaria (101) y una fuente de alimentación de reserva (118), el método comprendiendo:
- 55 60 detectar la presencia de alimentación CA desde la fuente de alimentación primaria;
 aplicar un voltaje que tiene un primer valor al contactor para cambiar el estado del contactor a cerrado de abierto; y aplicar un voltaje que tienen un segundo valor al contactor después de que el contactor ha cambiado de abierto a cerrado para mantener el contactor en el estado cerrado; en donde aplicar un voltaje que tiene un primer valor incluye acoplar un convertidor elevador (406) al contactor, aplicar un voltaje CC a

una entrada del convertidor elevador y controlar el convertidor elevador para proporcionar un voltaje de salida que tiene el primer valor; y en donde aplicar un voltaje que tiene un segundo valor incluye controlar el convertidor elevador para proporcionar un voltaje de salida que tiene el segundo valor; el método, además comprendiendo:

5 acoplar una unidad de alimentación a la fuente de alimentación primaria sin pasar por el contactor; y acoplar el convertidor elevador a una salida CC de la unidad de alimentación.

9. El método de la reivindicación 8, comprendiendo además:

detectar una pérdida de alimentación CA de la fuente de alimentación primaria; y retirar el voltaje del contactor para abrir el contactor.

15 10. El método de la reivindicación 8 ó 9, en donde aplicar un voltaje que tiene un primer valor incluye acoplar un condensador cargado al primer valor a través del contactor.

11. El método de la reivindicación 8, 9 ó 10, en donde aplicar un voltaje que tiene el segundo valor incluye permitir al condensador descargarse hasta que el voltaje a través del condensador es igual al segundo valor.

20 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde aplicar un voltaje que tiene un primer valor incluye controlar un par de interruptores acoplados en serie de tal forma que cada uno de los interruptores se vuelve

a un estado cerrado para aplicar el verbo al carácter.

25 cargar el condensador usando voltaje derivado de la salida de la unidad de alimentación.

14. Un sistema de alimentación ininterrumpida para proporcionar alimentación a una carga de acuerdo a la reivindicación 1, el sistema de alimentación ininterrumpida comprendiendo:

una entrada (101) para recibir alimentación de entrada;
una salida (103) para proporcionar alimentación de salida;
una fuente de alimentación de reserva (118) configurada para proporcionar alimentación de reserva;
circuitería convertidora (114m 120) acoplada a la salida y a la fuente de alimentación de reserva y
configurada para proporcionar la alimentación de salida desde la alimentación de entrada y la alimentación de
reserva;
un contactor (136) acoplado a la entrada y a la circuitería convertidora y que tiene un estado abierto y un
estado cerrado; y
medio (400) para proporcionar un voltaje de salida que tiene un primer nivel de voltaje al contactor para
controlar el contactor para conmutar del estado abierto al estado cerrado y para proporcionar un segundo
voltaje de salida que tiene un segundo nivel de voltaje para mantener el contactor en el estado cerrado; en
donde el medio para proporcionar incluye un convertidor elevador (406) que recibe un voltaje CC de entrada y
proporciona el voltaje de salida que tiene el primer nivel de voltaje y el segundo nivel de voltaje; y
en donde la circuitería convertidora incluye un circuito rectificador (114) configurado para convertir un voltaje
CA de la entrada a un voltaje CC de entrada y además incluye un circuito inversor (120) configurado para
convertir el voltaje CC de entrada y el voltaje CC de la fuente de alimentación de reserva a alimentación AC.

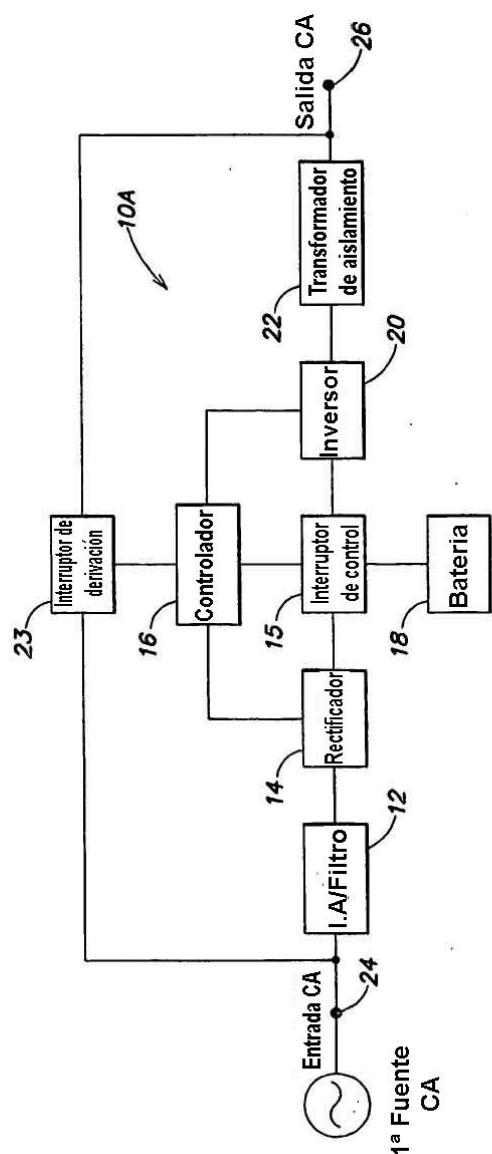


FIG. 1
[Estado de la técnica]

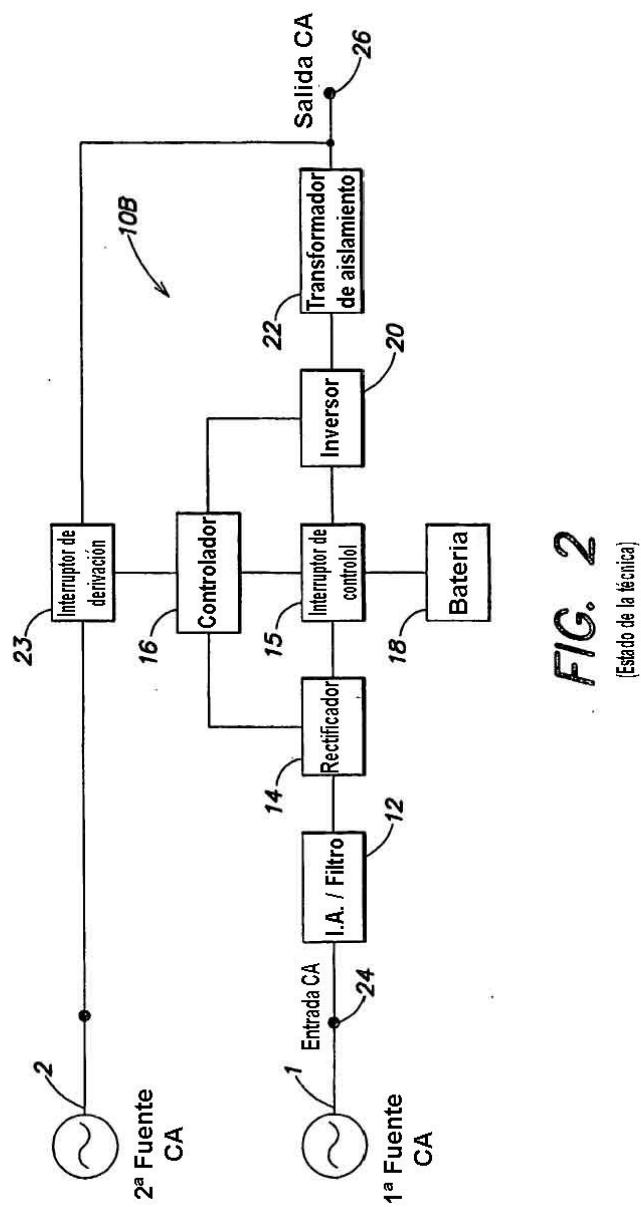


FIG. 2
[Estado de la técnica]

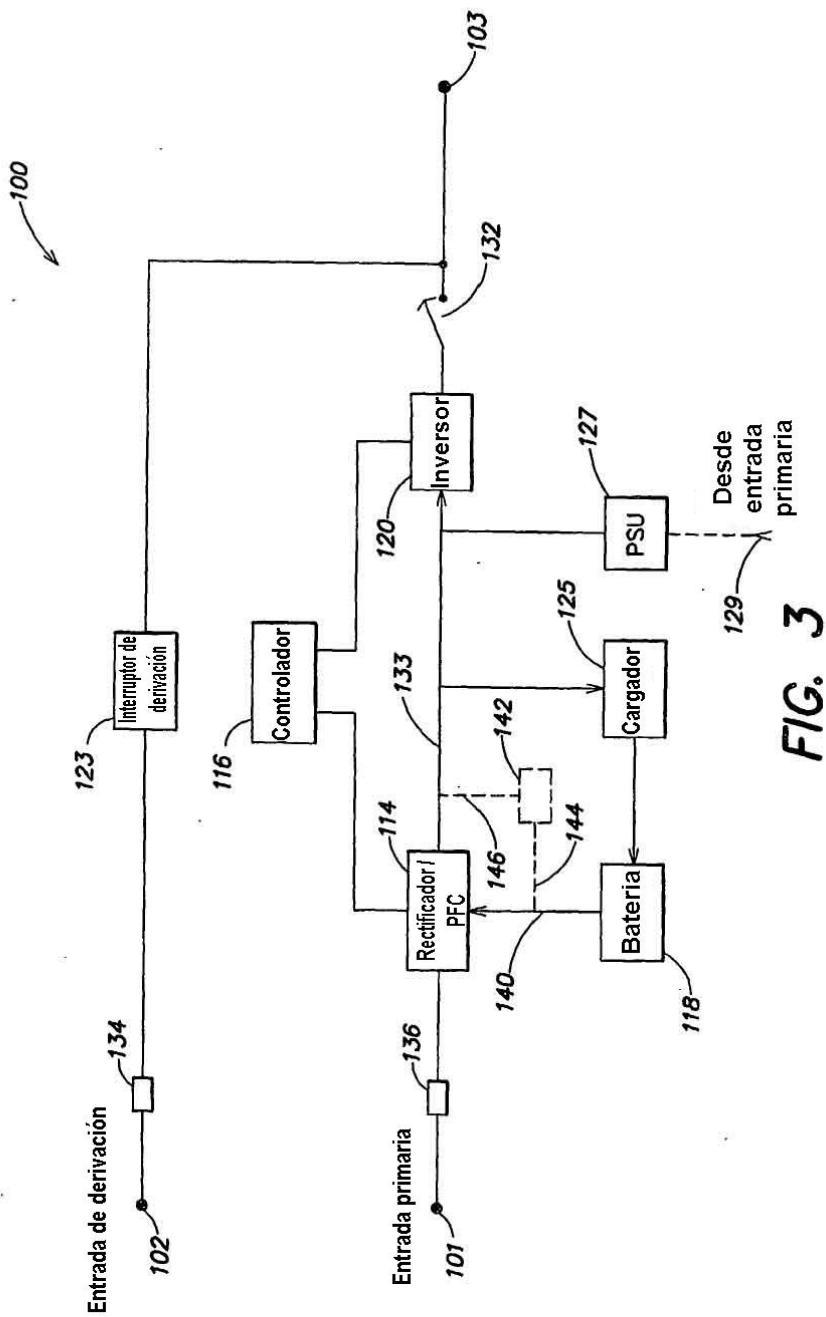


FIG. 3

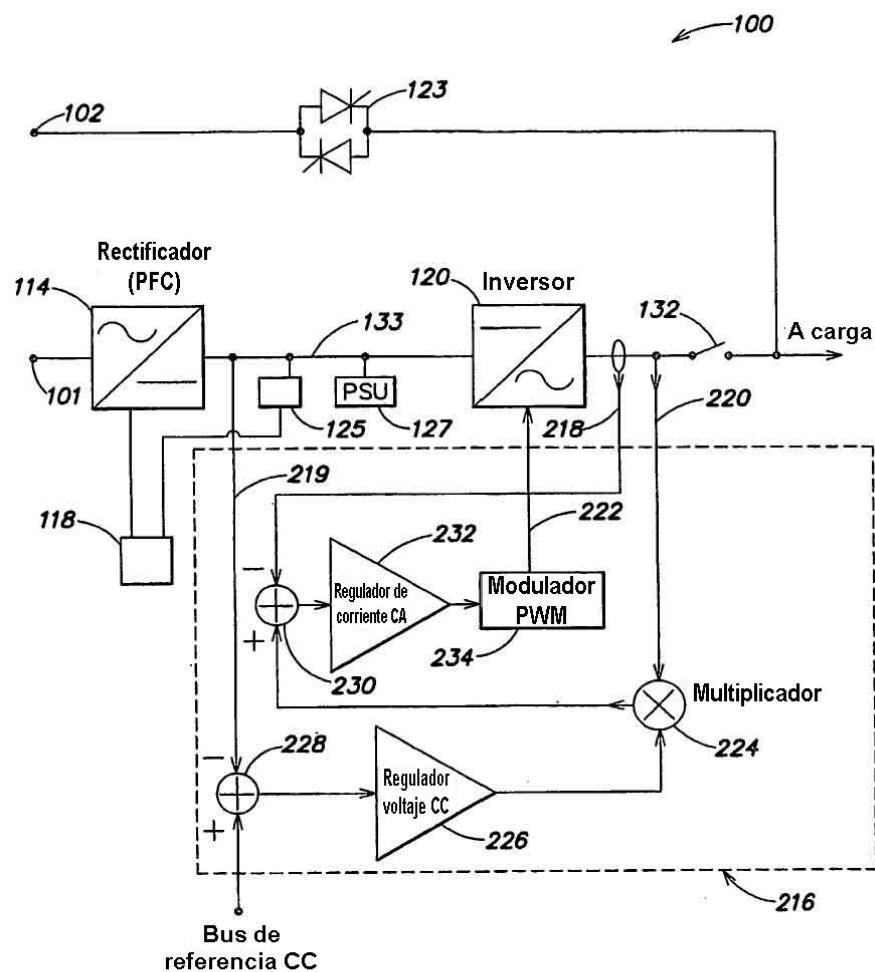


FIG. 4

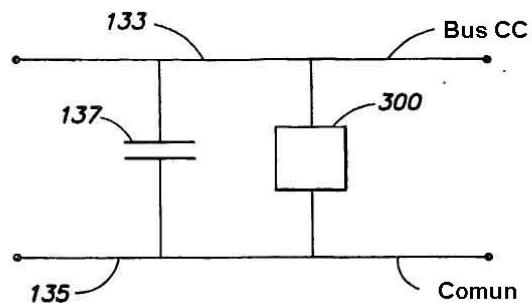


FIG. 5

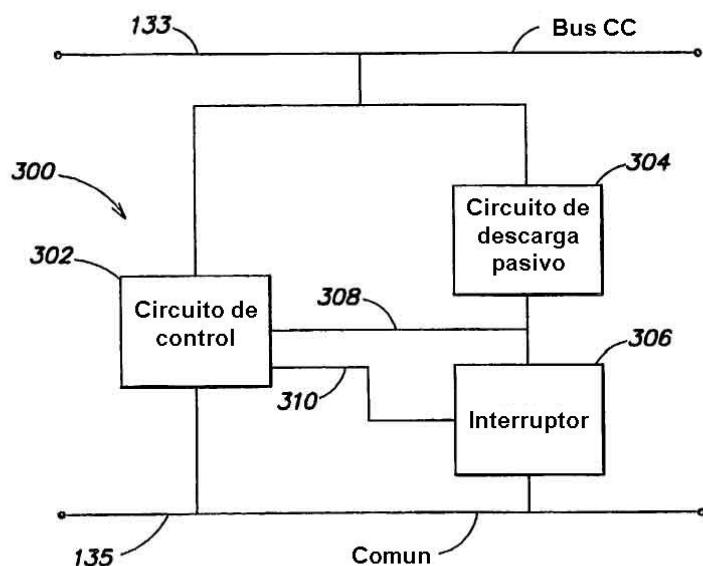


FIG. 6

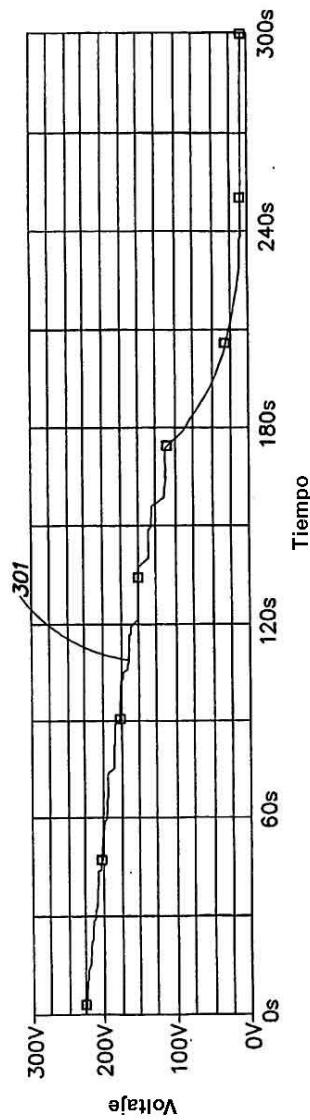


FIG. 7A

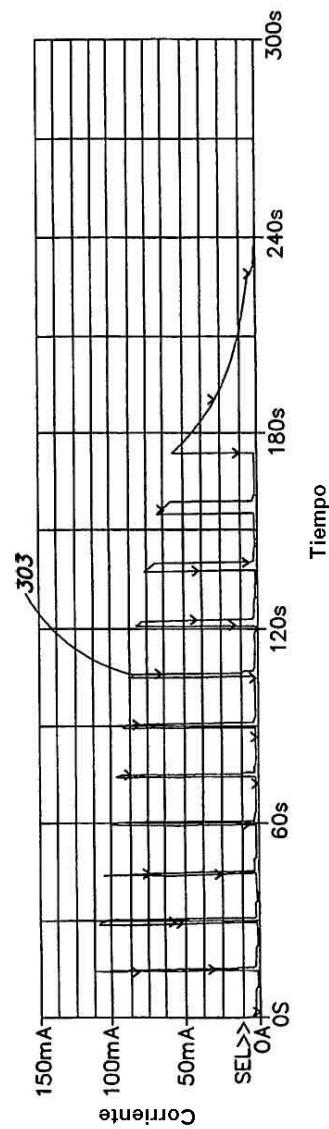
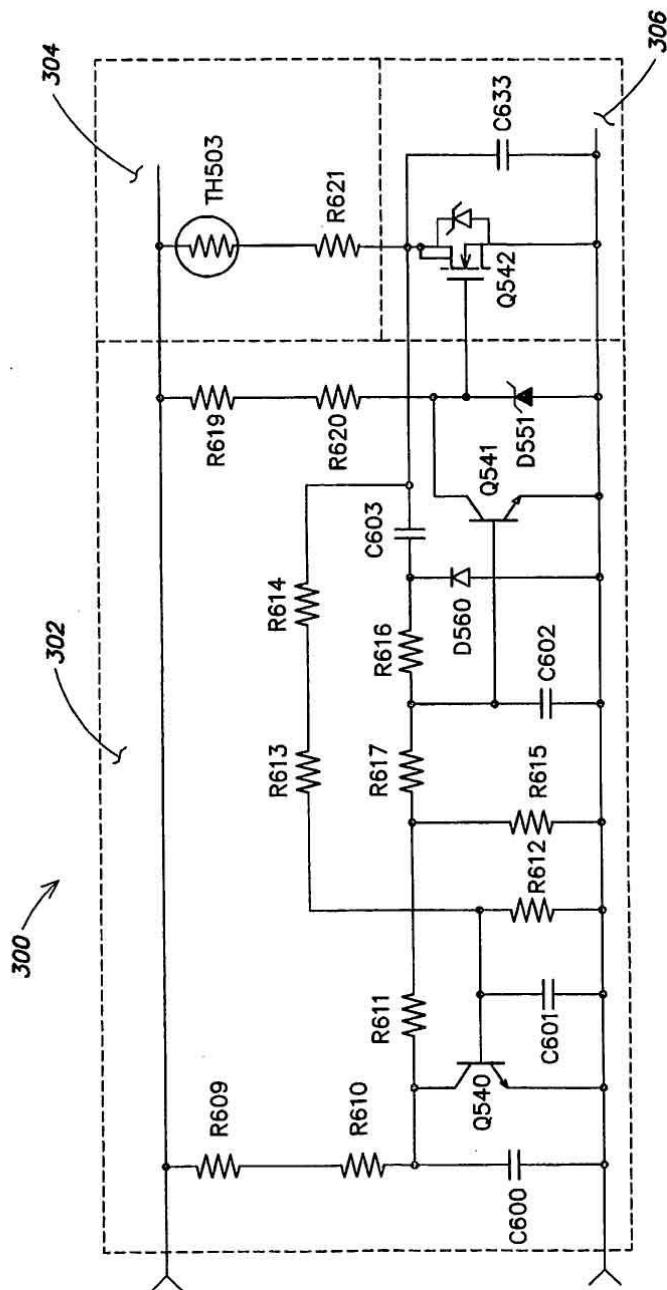


FIG. 7B

**FIG. 8**

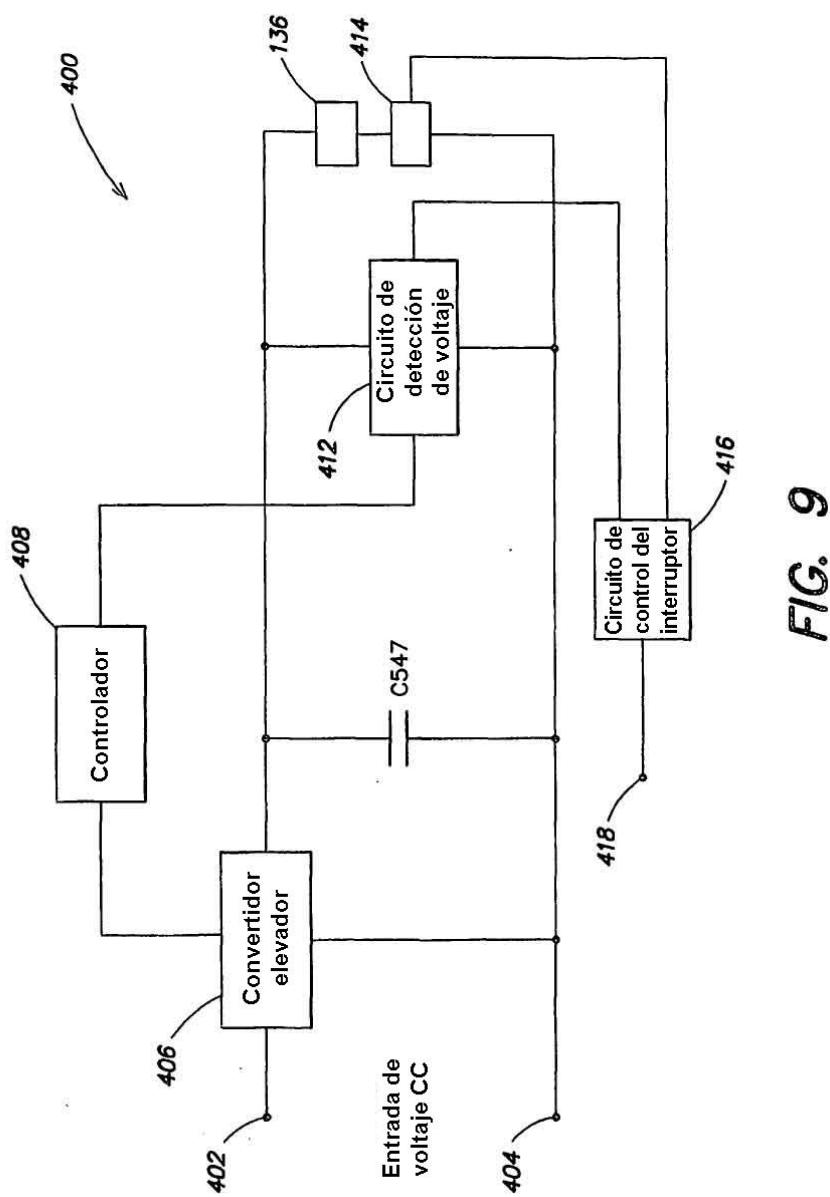
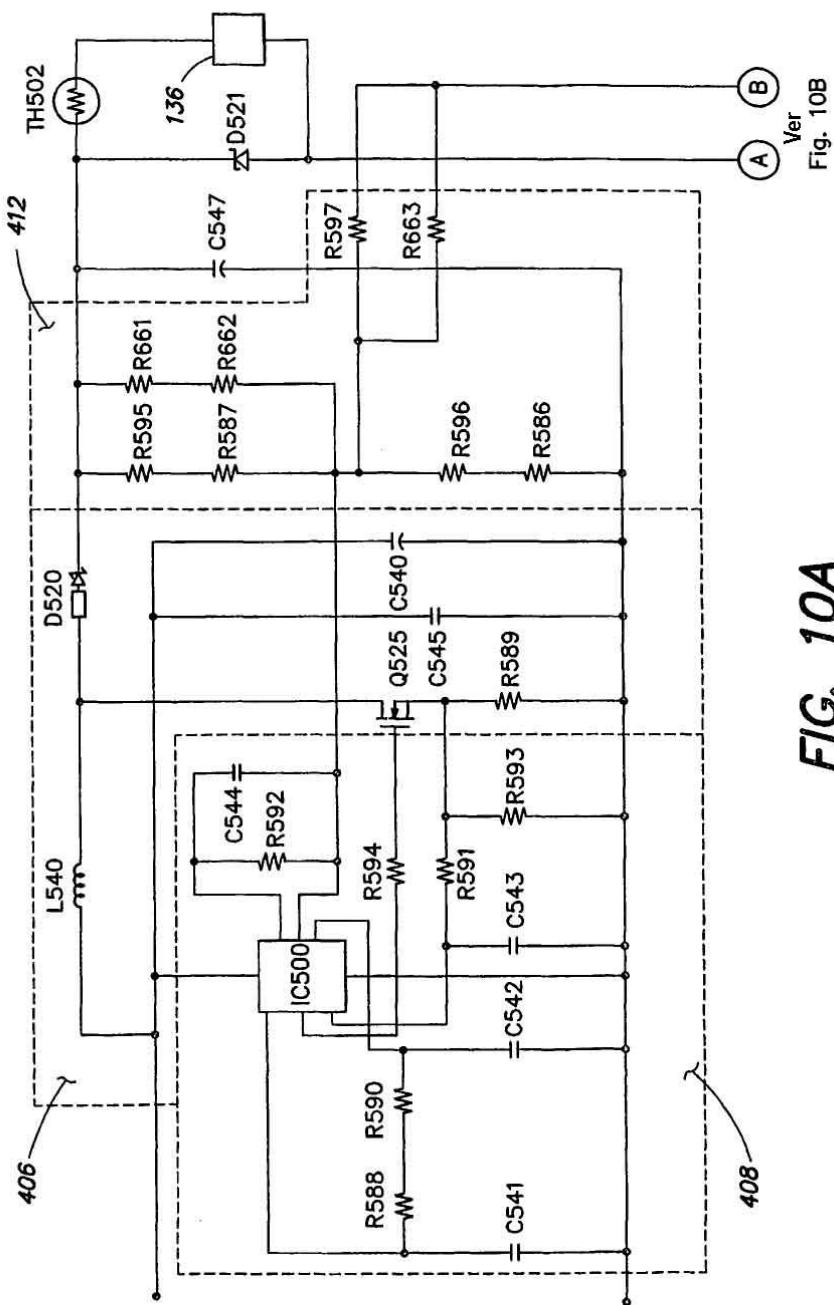
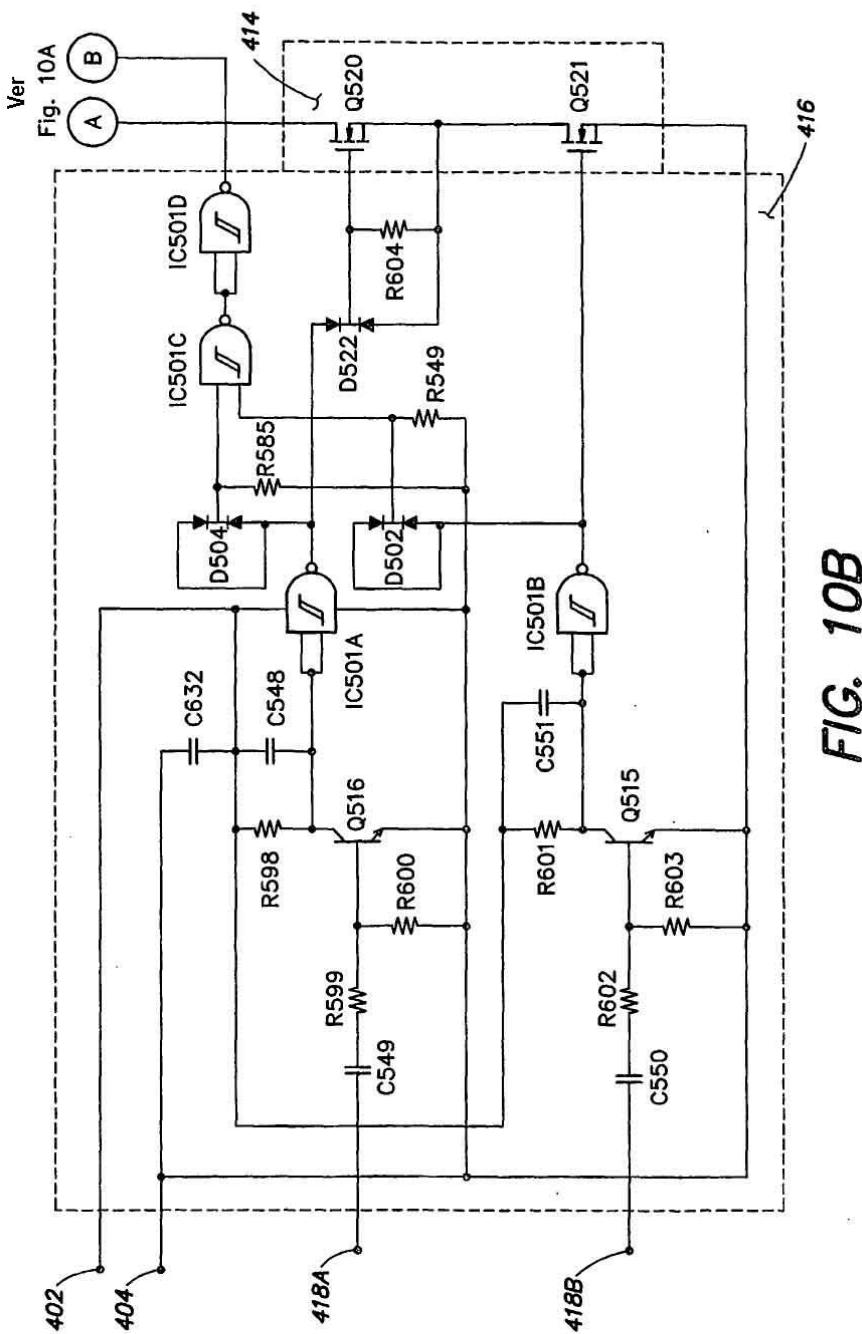


FIG. 9





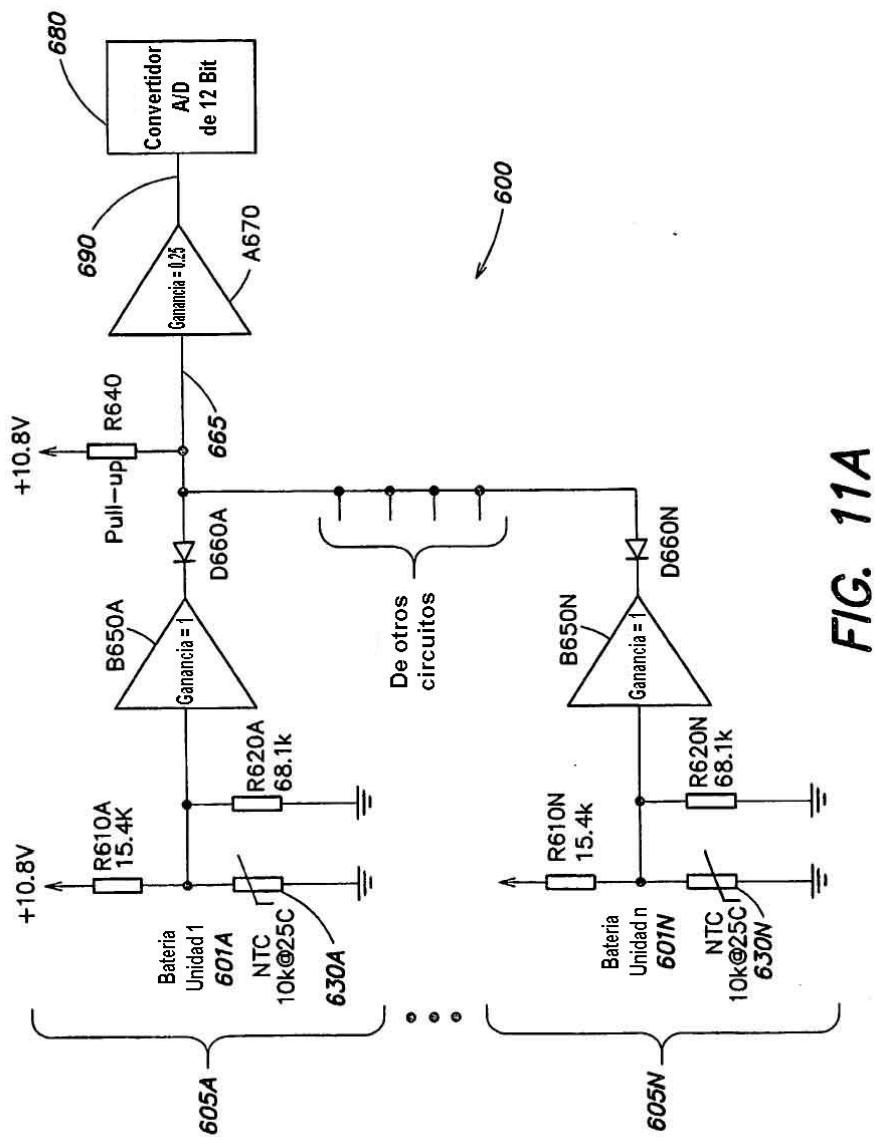


FIG. 11A

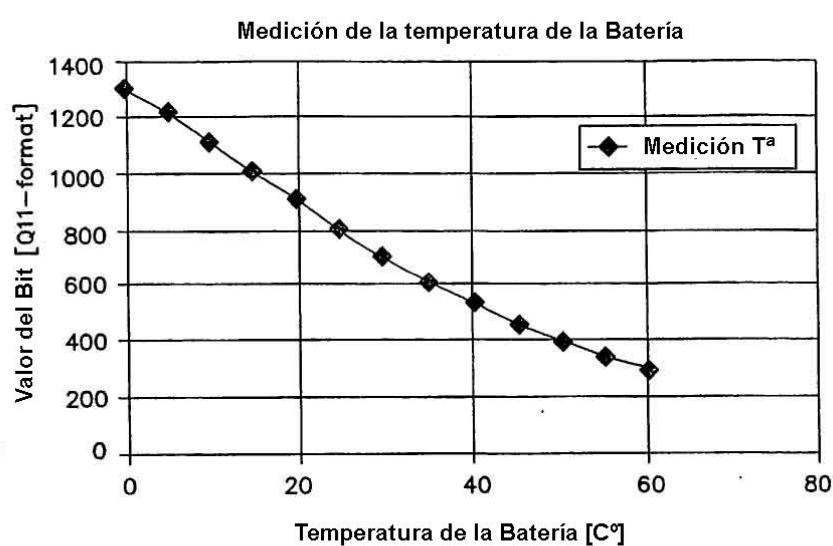


FIG. 11B

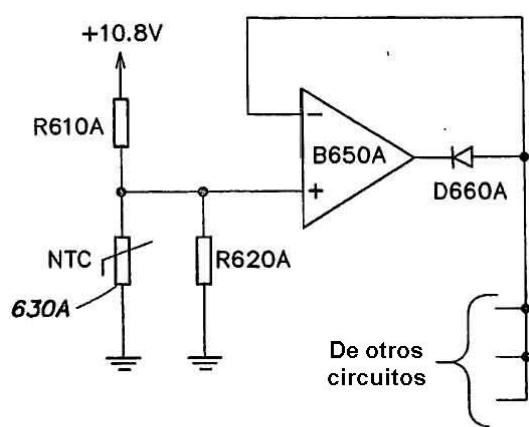


FIG. 11C

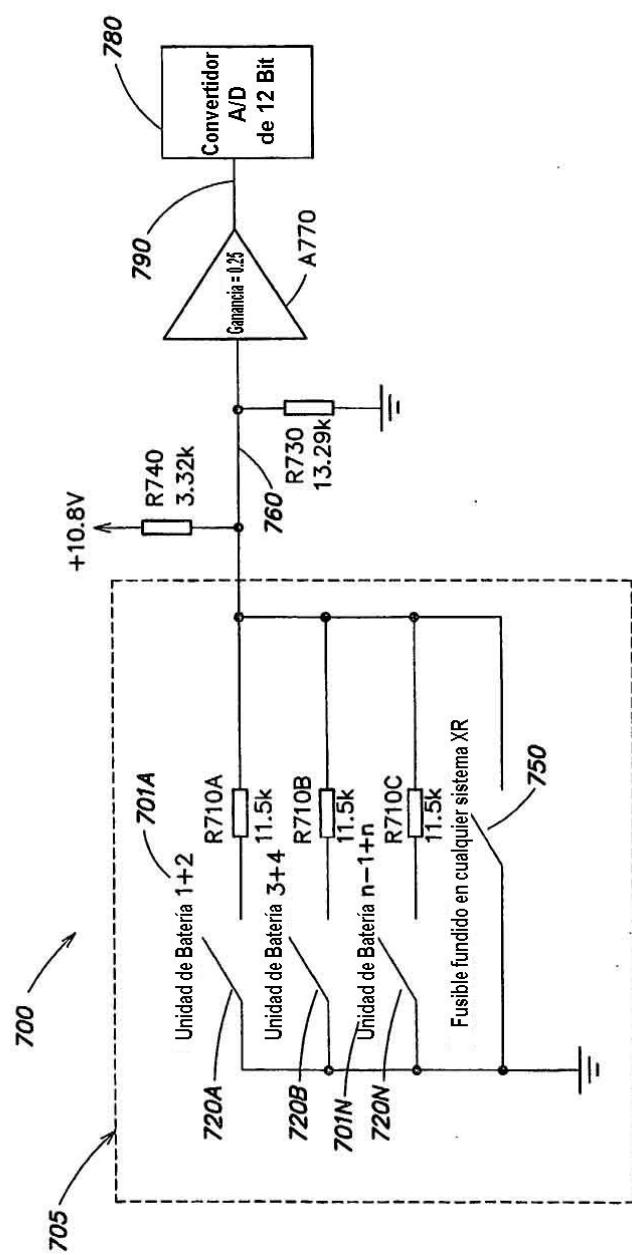


FIG. 12

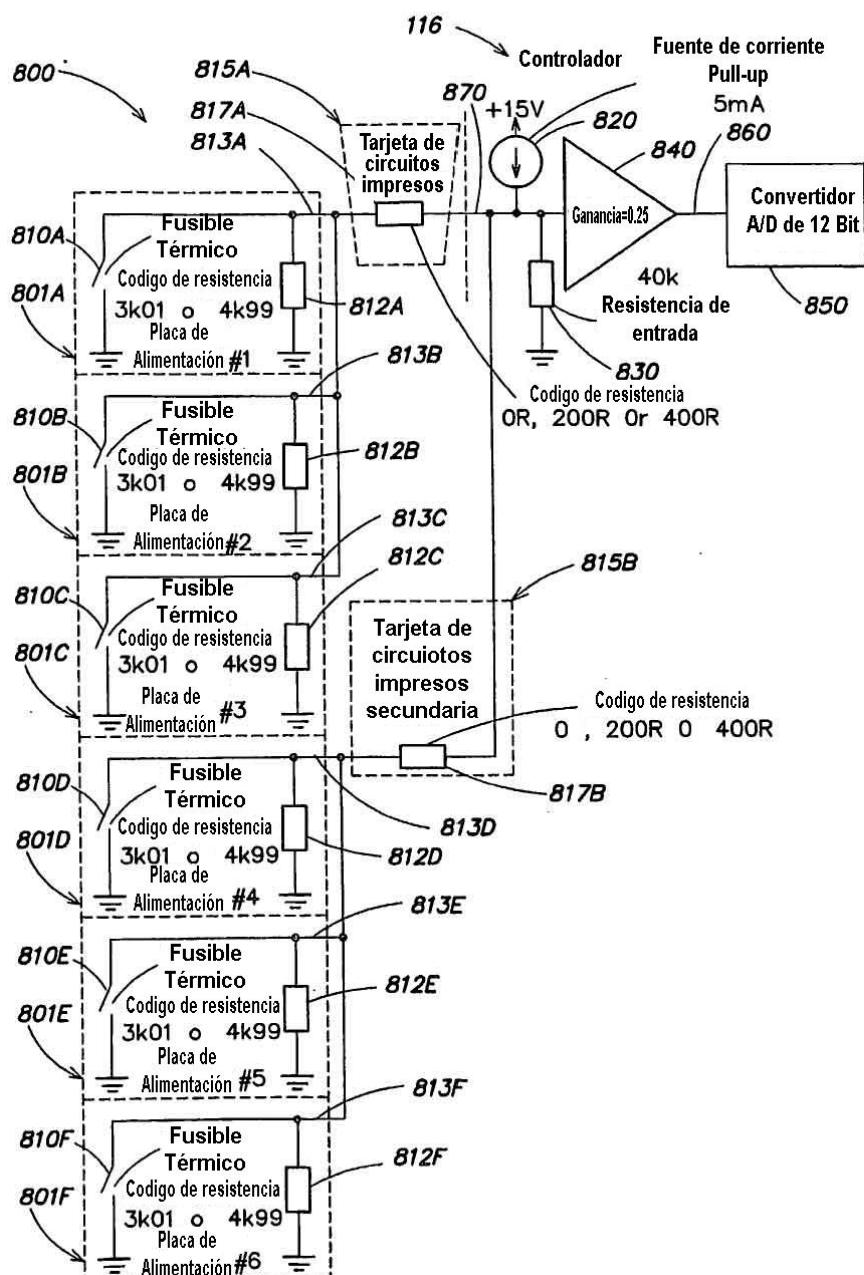


FIG. 13