

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 108**

51 Int. Cl.:

G06F 1/26 (2006.01)

H02J 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2006 PCT/US2006/012831**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.01.2007 WO07001584**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2006 E 06740619 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 1899789**

54 Título: **Método y sistema para controlar y supervisar una agrupación de reguladores de punto de carga**

30 Prioridad:

24.06.2005 US 165798

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

23.04.2019

73 Titular/es:

**BEL POWER SOLUTIONS INC. (100.0%)
152 N. Third Street, Suite 805
San Jose, CA 95112, US**

72 Inventor/es:

**CHAPUIS, ALAIN;
GUZ, MIKHAIL y
ROARK, DENNIS, R.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 710 108 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para controlar y supervisar una agrupación de reguladores de punto de carga

5 Datos de solicitud relacionados

El documento US 2004/123164 A1 divulga un sistema de control de potencia de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El documento US 2004/093533 A1 divulga un sistema de control de potencia similar.

10 Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

15 La presente invención se refiere a sistemas de control de potencia, o más en particular, a un método y sistema para controlar y supervisar una agrupación de reguladores de punto de carga.

2. Descripción de la técnica relacionada

20 Con la complejidad creciente de los sistemas electrónicos, es común que un sistema electrónico requiera potencia proporcionada en varios diferentes niveles de corriente y tensión discretos. Por ejemplo, los sistemas electrónicos pueden incluir circuitos discretos que requieren tensiones tal como 3v, 5v, 9v, etc. Además, muchos de estos circuitos requieren una tensión relativamente baja (por ejemplo 1v), pero con una corriente relativamente alta (por ejemplo 100A). Es desaconsejable suministrar una corriente relativamente alta a tensiones bajas sobre una distancia relativamente larga a través de un dispositivo electrónico por un número de motivos. Primero, el tramo físico
25 relativamente largo de líneas de alta corriente y baja tensión consume un área de tarjeta de circuito significativa y congestiona el envío de líneas de señal de la tarjeta de circuito. Segundo, la impedancia de las líneas que transportan la alta corriente tiende a disipar mucha potencia y complicar la regulación de la carga. Tercero, es difícil diseñar las características de tensión/corriente para acomodar cambios en los requisitos de carga.

30 Para satisfacer estos requisitos de potencia, se conoce distribuir una tensión de bus intermedia a través del sistema electrónico, e incluye un regulador de punto de carga ("POL") individual, es decir un convertor de CC/CC en el punto de consumo de potencia con el sistema electrónico. En particular, un regulador POL se incluiría con cada circuito electrónico respectivo para convertir la tensión de bus intermedia al nivel requerido por el circuito electrónico. Un sistema electrónico puede incluir múltiples reguladores POL para convertir la tensión de bus intermedia en cada uno
35 de los múltiples niveles de tensión. Idealmente el regulador POL se ubicaría físicamente adyacente al circuito electrónico correspondiente para minimizar la longitud de las líneas de alta corriente y baja tensión a través del sistema electrónico. La tensión de bus intermedia puede suministrarse a los múltiples reguladores POL usando líneas de baja corriente que minimizan las pérdidas.

40 Con este enfoque distribuido, existe la necesidad de coordinar el control y supervisión de los reguladores POL del sistema de potencia. Los reguladores POL generalmente operan junto con un controlador de suministro de potencia que activa, programa y supervisa los reguladores POL individuales. Se conoce en la técnica el controlador para usar un bus paralelo de multiconexión para activar y programar cada regulador POL. Por ejemplo, el bus paralelo puede comunicar un bit de habilitación/deshabilitación para activar y desactivar cada regulador POL, y bits de código de
45 identificación de tensión (VID) para programar el punto de referencia de tensión de salida de los reguladores POL. El controlador puede además usar conexiones adicionales para supervisar la tensión/corriente que se suministra por cada regulador POL para detectar las condiciones de fallo de los reguladores POL. Un inconveniente con tal sistema de control es que añade complejidad y tamaño al sistema electrónico general.

50 Así, sería ventajoso tener un sistema y método para controlar y supervisar los reguladores POL dentro de un sistema de potencia distribuida.

Sumario de la invención

55 La presente invención proporciona un sistema y método para controlar y supervisar reguladores POL dentro de un sistema de potencia distribuida.

60 En una realización de la invención, el sistema de control de potencia comprende una pluralidad de reguladores POL, al menos un bus de datos en serie operativamente que conecta la pluralidad de reguladores POL y un controlador del sistema conectado al bus de datos en serie y adaptado para enviar y recibir datos digitales hacia y desde la pluralidad de reguladores POL. El bus de datos en serie comprende además un primer bus de datos que transporta información de programación, control y supervisión entre el controlador del sistema y la pluralidad de reguladores POL. El bus de datos en serie también puede incluir un segundo bus de datos que transporta información de gestión de fallo entre el controlador del sistema y la pluralidad de reguladores POL. El control de potencia también puede
65 incluir un regulador de extremo delantero que proporciona una tensión intermedia a la pluralidad de reguladores POL o un bus de tensión intermedia.

El sistema de control POL permite cuatro modos de operación diferentes. En el primer modo operativo, los reguladores POL funcionan independientemente en la ausencia de un controlador del sistema y sin interacción con otros reguladores POL. En el segundo modo operativo, los reguladores POL operan entre sí con el fin de compartición o intercalado de corriente en la ausencia de un controlador del sistema. En el tercer modo operativo, los reguladores POL operan como una agrupación en la que el comportamiento de cada regulador POL y la agrupación en su totalidad se coordinan por un controlador del sistema. Por último, el cuarto modo operativo incluye tanto el control central que usa el controlador de sistema como el control local sobre cierta funcionalidad. De esta manera, los reguladores POL operan como una agrupación coordinada por un controlador del sistema y también operan entre sí para realizar funciones tal como compartición de corriente.

Un entendimiento más completo del método y sistema para controlar y supervisar una pluralidad de reguladores POL se proporciona a los expertos en la materia, así como una realización de ventajas y objetos adicionales de la misma, por consideración de la siguiente descripción detallada de la realización preferente. Se hará referencia a las láminas de dibujos adjuntos, que se describen primero brevemente.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa un sistema de suministro de potencia distribuida de la técnica anterior;
 la Figura 2 representa un sistema de control POL de la técnica anterior que usa un bus de control paralelo;
 la Figura 3 representa un sistema de control POL ejemplar construido de acuerdo con una realización de la presente invención;
 la Figura 4 representa un regulador POL ejemplar del sistema de control POL;
 la Figura 5 representa un controlador del sistema ejemplar del sistema de control POL;
 la Figura 6 muestra un método ejemplar de comunicarse con un regulador POL sobre un bus en serie;
 la Figura 7 representa un método ejemplar de proporcionar/utilizar datos de supervisión de fallos en un sistema de control POL;
 la Figura 8 representa un ciclo de comunicación ejemplar que puede transmitirse hacia/desde un regulador POL;
 la Figura 9 representa una realización alternativa de un sistema de control POL;
 la Figura 10 representa otra realización alternativa de un sistema de control POL;
 la Figura 11 representa un método ejemplar de programación de parámetros para operar un sistema de control POL; y
 las Figuras 12A-12D representan un sistema de control POL que se programa de acuerdo con el método de la Figura 11.
 La Figura 13 representa un ciclo de comunicación ejemplar para transmitir información entre el controlador del sistema y al menos un regulador POL.

Descripción detallada de la realización preferente

La presente invención proporciona un sistema y un método para controlar y supervisar reguladores POL dentro de un sistema de potencia distribuida. En la descripción detallada que sigue, los números de elementos similares se usan para describir elementos similares ilustrados en una o más figuras.

En referencia primero a la Figura 1, un sistema de suministro de potencia distribuida se muestra. El sistema de suministro de potencia distribuida de la técnica anterior incluye un convertor de CA/CC 12 que convierte la potencia CA disponible en una fuente de potencia CC primaria, por ejemplo 48 voltios. La fuente de potencia de CC primaria se conecta a un bus de potencia primaria que distribuye potencia de CC a varios sistemas electrónicos, tal como una tarjeta de circuito impreso 14. El bus puede acoplarse además a una batería 18 que proporciona una fuente de potencia de apoyo para los sistemas electrónicos conectados al bus de potencia primaria. Cuando el convertor de CA/CC 12 suministra potencia de CC al bus de potencia primaria, la batería 18 se mantiene en un estado totalmente cargado. En el caso de pérdida de potencia de CA o fallo con el convertor de CA/CC 12, la batería 18 continuará suministrando potencia de CC al bus de potencia primaria durante un período de tiempo limitado definido por la capacidad de la batería 18.

La tarjeta de circuito impreso 14 puede incluir además un convertor de CC/CC que reduce la tensión de bus primario a un nivel de tensión intermedio, tal como 5 o 12 voltios. La tensión intermedia se distribuye entonces sobre un bus de potencia intermedia proporcionada a varios circuitos en la tarjeta de circuito impreso 14. Cada circuito tiene un regulador de punto de carga ("POL") asociado ubicado cerca, tal como los POL 22, 24 y 26. Cada regulador POL convierte la tensión de bus intermedia a un nivel de tensión baja y corriente alta demandado por el circuito electrónico, tal como 1,8 voltios, 2,5 voltios y 3,3 voltios proporcionado por los POL 22, 24 y 26 respectivamente. Debería apreciarse que los niveles de tensión descritos en este caso son totalmente ejemplares, y que otros niveles de tensión podrían seleccionarse para adaptarse a necesidades particulares de circuitos electrónicos en la tarjeta de circuito impreso 14. Al ubicar los POL 22, 24 y 26 cerca de sus circuitos electrónicos correspondientes, la longitud de las líneas de alta corriente y baja tensión en la tarjeta de circuito impreso 14 se minimiza. Además, el bus de potencia intermedia puede adaptarse para transportar corriente relativamente baja, minimizando así la pérdida de potencia debido a la impedancia de línea. Pero este sistema de suministro de potencia distribuida no proporciona una manera de supervisar y controlar el rendimiento de los POL 22, 24, 26.

La Figura 2 ilustra un sistema de control de convertor de CC/CC que tiene un controlador de suministro de potencia 32 y una pluralidad de convertidores de CC/CC 34, 36, 38 y 42. Los convertidores de CC/CC 34, 36, 38 y 42 están conectados a un bus de potencia (como se ha descrito antes con respecto a la Figura 1), que proporciona una tensión de entrada. Los convertidores de CC/CC 34, 36, 38 y 42 proporcionan una salida de corriente alta y tensión baja que pasa a través de respectivos resistores de detección 46, 52, 56 y 62 y respectivos conmutadores 48, 54, 58 y 64. El controlador 32 proporciona señales de control a los convertidores de CC/CC 34, 36, 38 y 42 por una pluralidad de buses paralelos de seis bits que soportan cada uno un bit de habilitación/deshabilitación y cinco bits de código VID. Los bits de código VID programan los convertidores de CC/CC para un nivel de corriente/tensión de salida deseado. El controlador 32 también supervisa el rendimiento de los convertidores de CC/CC 34, 36, 38 y 42 usando los resistores de detección 46, 52, 56 y 62. En particular, el controlador 32 supervisa la tensión de salida de cada convertidor de CC/CC detectando la tensión en el lado de salida del resistor de detección, y supervisa la corriente de salida a través del resistor de detección detectando la tensión por el resistor de detección. La detección de corriente y tensión para cada convertidor de CC/CC requiere dos líneas separadas, por lo que ocho líneas separadas son necesarias para detectar la condición de tensión y corriente del sistema de cuatro convertidores ejemplar. Además, el controlador 32 tiene una línea de habilitación de conmutador conectada a los terminales de compuerta de los conmutadores 48, 54, 58 y 64, por lo que el controlador 32 puede apagar la salida desde cualquiera de los controladores de CC/CC 34, 36, 38, y 42.

En una operación ejemplar, el controlador 32 proporciona parámetros de control (por ejemplo punto de referencia de tensión de salida) al convertidor de CC/CC 34 mediante la porción de código VID del bus paralelo de seis bits. El controlador 32 activa entonces el convertidor de CC/CC 34 mediante la porción de habilitación/deshabilitación del bus paralelo de seis bits. Una vez activada, el convertidor de CC/CC 34 convierte la tensión de bus de potencia (por ejemplo 48 voltios) a una tensión de salida seleccionada. El controlador 32 verifica entonces que la tensión de salida es la tensión deseada midiendo la tensión mediante la línea de supervisión de tensión. Si la tensión de salida está dentro del intervalo aceptable, se proporciona a la carga (no se muestra) activando el conmutador 48 mediante la línea de habilitación de conmutador. El controlador 32 puede entonces supervisar continuamente la tensión de salida y la corriente de salida producida por el convertidor de CC/CC 34 midiendo la tensión de salida por la línea de supervisión de tensión y midiendo la caída de tensión por el resistor de detección (es decir, el diferencial de tensión entre la línea de supervisión de corriente y la línea de supervisión de tensión). Si el controlador 32 detecta una condición de fallo del convertidor de CC/CC 34 (por ejemplo, caídas de tensión de salida por debajo de un umbral específico), el controlador 32 puede desactivar y reiniciar el convertidor de CC/CC. El controlador 32 se comunica con los otros convertidores de CC/CC 36, 38 y 42 de la misma manera.

Una desventaja con el sistema de control de la Figura 2 es que añade complejidad y tamaño al sistema electrónico general usando un bus paralelo de seis bits para controlar cada convertidor de CC/CC y una conexión de salida de tres líneas separada para supervisar el rendimiento de cada convertidor de CC/CC. En otras palabras, el controlador 32 utiliza treinta y seis conexiones separadas para comunicarse con cuatro convertidores de CC/CC 34, 36, 38 y 42. Como la complejidad y los requisitos de potencia de los sistemas electrónicos se incrementan, el número de conexiones al controlador también se incrementa de manera lineal.

En referencia ahora a la Figura 3, un sistema de control POL 100 se muestra de acuerdo con una realización de la presente invención. Específicamente, el sistema de control POL 100 incluye un controlador del sistema 102, un regulador de extremo delantero 104 y una pluralidad de reguladores POL 106, 108, 110, 112 y 114 dispuestos en una agrupación. Los reguladores POL representados en este caso incluyen, pero no se limitan a, reguladores de punto de carga, reguladores de potencia sobre carga, convertidores de CC/CC, reguladores de tensión y todos los otros dispositivos de regulación de tensión o corriente programables conocidos generalmente para el experto en la materia. Una interfaz de intradispositivo se proporciona entre unos individuales de los reguladores POL para controlar interacciones específicas, tal como compartir corriente o emparejamiento, por ejemplo interfaz de compartición de corriente (CS1) proporcionada entre POL0 106 y POL1 108, y CS2 proporcionada entre POL4 112 y POLn 114. En la configuración ejemplar mostrada en la Figura 3, POL0 106 y POL1 108 operan en modo paralelo para producir una tensión de salida V_{O1} con una capacidad de corriente incrementada, POL2 110 produce una tensión de salida V_{O2} , y POL4 112 y POLn 114 operan en modo paralelo para producir una tensión de salida V_{O3} , aunque debería apreciarse que otras combinaciones y otros números de reguladores POL podrían utilizarse ventajosamente.

El regulador de extremo delantero 104 proporciona una tensión intermedia a la pluralidad de reguladores POL sobre el bus de tensión intermedia, y puede simplemente comprender otro regulador POL. El controlador del sistema 102 y el regulador de extremo delantero 104 pueden integrarse juntos en una única unidad, o pueden proporcionarse como dispositivos separados. Como alternativa, el regulador de extremo delantero 104 puede proporcionar una pluralidad de tensiones intermedias a los reguladores POL sobre una pluralidad de buses de tensión intermedia. El controlador del sistema 102 puede extraer su potencia del bus de tensión intermedia.

El controlador del sistema 102 se comunica con la pluralidad de reguladores POL escribiendo y/o leyendo datos digitales (ya sea de forma síncrona o asíncrona) mediante un bus en serie unidireccional o bidireccional, ilustrado en la Figura 3 como un bus de sinc/datos. El bus de sinc/datos puede comprender un bus en serie de dos alambres (por ejemplo I²C) que permite que los datos se transmitan de manera asíncrona o un bus en serie de un alambre que

permite que los datos se transmitan de forma síncrona (es decir, sincronizado con una señal de reloj). Para abordar cualquier POL específico en la agrupación, cada POL se identifica con una dirección única, que puede tener conexión directa con el POL o ajustarse por otros métodos. El controlador del sistema 102 también se comunica con la pluralidad de reguladores POL para la gestión de fallos sobre un segundo bus en serie unidireccional o bidireccional, ilustrado en la Figura 3 como el bus de OK/fallo. Al agrupar varios reguladores POL juntos conectándolos a un bus común de OK/fallo se permite que los reguladores POL tengan el mismo comportamiento en el caso de una condición de fallo. Además, el controlador del sistema 102 se comunica con un sistema de usuario mediante un bus de interfaz de usuario para programar, configurar y supervisar el sistema de control POL 10. Por último, el controlador del sistema 102 se comunica con el regulador de extremo delantero 104 sobre una línea separada para deshabilitar el funcionamiento del regulador de extremo delantero.

Un regulador POL 106 ejemplar del sistema de control POL 10 se ilustra en mayor detalle en la Figura 4. Los otros reguladores POL de la Figura 3 tienen sustancialmente una idéntica configuración. El regulador POL 106 incluye un circuito de conversión de potencia 142, una interfaz en serie 144, un controlador POL 146, memoria de configuración por defecto 148 y una interfaz de ajustes de conexión directa 150. El circuito de conversión de potencia 142 transforma una tensión de entrada (V_i) a la tensión de salida deseada (V_o) de acuerdo con ajustes recibidos a través de la interfaz en serie 144, los ajustes de conexión directa 150 o ajustes por defecto. El circuito de conversión de potencia 142 también puede incluir sensores de supervisión para la tensión, corriente, temperatura de salida y otros parámetros que se usan para el control local y también se comunican de vuelta al controlador del sistema a través de la interfaz en serie 144. El circuito de conversión de potencia 142 también puede generar una señal de salida Power Good (PG) para aplicaciones autónomas para proporcionar una función de supervisión simplificada. La interfaz en serie 144 recibe y envía órdenes y mensajes al controlador del sistema 102 mediante los buses de sinc/datos y OK/fallo en serie. La memoria de configuración por defecto 148 almacena la configuración por defecto para el regulador POL 106 en casos donde ninguna señal de programación se recibe a través de la interfaz en serie 144 o la interfaz de ajustes de conexión directa 150. La configuración por defecto se selecciona de manera que el regulador POL 106 opere en la condición "segura" en la ausencia de señales de programación.

La interfaz de ajustes de conexión directa 150 se comunica con las conexiones externas para programar el regulador POL sin usar la interfaz en serie 144. La interfaz de ajustes de conexión directa 150 puede incluir como entradas la configuración de dirección (Addr) del POL para alterar o ajustar algunas de las configuraciones como función de la dirección (es decir, el identificador del POL), por ejemplo desplazamiento de fase, bit de habilitar/deshabilitar (En), recortar y bits de código VID. Además, la dirección identifica el regulador POL durante las operaciones de comunicación a través de la interfaz en serie 144. La entrada de recorte permite la conexión de uno o más resistores externos para definir un nivel de tensión de salida para el regulador POL. De manera similar, los bits de código VID pueden usarse para programar el regulador POL para un nivel de corriente/tensión de salida deseado. El bit de habilitación/deshabilitación permite que el regulador POL se active/desactive alternando una señal alta/baja digital.

El controlador POL 146 recibe y prioriza los ajustes del regulador POL. Si ninguna información de ajuste se recibe mediante la interfaz de ajustes de conexión directa 150 o la interfaz en serie 144, el controlador POL 146 accede a los parámetros almacenados en la memoria de configuración por defecto 148. Como alternativa, si la información de ajustes se recibe mediante la interfaz de ajustes de conexión directa 150, entonces el controlador POL 146 aplicará esos parámetros. Así, los ajustes por defecto se aplican a todos los parámetros que no pueden ajustarse o que no se ajustan a través de conexión directa. Los ajustes recibidos mediante la interfaz de ajustes de conexión directa 150 pueden sobrescribirse mediante información recibida por la interfaz en serie 144. El regulador POL puede por tanto operar en un modo autónomo, un modo totalmente programable, o una combinación de los mismos. Esta flexibilidad de programación permite una pluralidad de diferentes aplicaciones de potencia que se satisfacen con un único regulador POL genérico, reduciendo así el coste y simplificando la fabricación de los reguladores POL.

Un controlador del sistema ejemplar 102 del sistema de control POL 100 se ilustra en la Figura 5. El controlador del sistema 102 incluye una interfaz de usuario 128, una interfaz POL 124, un controlador 126 y una memoria 123. La interfaz de usuario 128 envía y recibe mensajes hacia/desde el usuario mediante el bus de interfaz de usuario. El bus de interfaz de usuario puede proporcionarse por una interfaz bidireccional paralela o en serie usando protocolos de interfaz estándar, por ejemplo una interfaz I²C. La información de usuario tal como valores de supervisión o ajustes de sistema nuevo se transmitirán a través de la interfaz de usuario 128. La interfaz POL 124 transforma datos hacia/desde los reguladores POL mediante los buses en serie de sinc/datos y OK/fallo. La interfaz POL 124 se comunica sobre el bus en serie de sinc/datos para transmitir datos de configuración y recibir datos de supervisión, y se comunica sobre el bus en serie OK/fallo para recibir señales de interrupción indicando una condición de fallo en al menos uno de los reguladores POL conectados. La memoria 123 comprende un dispositivo de almacenamiento de memoria no volátil usado para almacenar los parámetros de configuración del sistema (por ejemplo tensión de salida, punto de referencia de limitación de corriente, datos de temporización etc.) para los reguladores POL conectados al controlador del sistema 102. Opcionalmente, una memoria externa 132 secundaria también puede conectarse a la interfaz de usuario 122 para proporcionar capacidad de memoria incrementada para supervisar datos o ajustar datos.

El controlador 126 se conecta de manera operativa a la interfaz de usuario 128, la interfaz POL 124 y la memoria 123. El controlador 126 tiene un puerto externo para comunicar la señal de deshabilitación (FE DIS) al regulador de

extremo delantero 104. Al inicio del sistema de control POL 100, el controlador 126 lee desde la memoria interna 23 (y/o la memoria externa 132) los ajustes del sistema y programa los reguladores POL por consiguiente mediante la interfaz POL 124. Cada uno de los reguladores POL se ajusta entonces y se inicia de manera prescrita en función de la programación del sistema. Durante la operación normal, el controlador 126 descodifica y ejecuta cualquier comando o mensaje que llegue desde el usuario o los reguladores POL. El controlador 126 supervisa el rendimiento de los reguladores POL y manda esta información de vuelta al usuario a través de la interfaz de usuario 122. Los reguladores POL pueden también programarse por el usuario a través del controlador 126 para ejecutar reacciones autónomas y específicas a fallos, tal como exceso de corriente o condiciones de sobretensión. Como alternativa, los reguladores POL pueden programarse para informar solo de condiciones de fallo al controlador del sistema 102, que determinará entonces la acción correctiva apropiada de acuerdo con ajustes predefinidos, por ejemplo apagar el regulador de extremo delantero mediante la línea de control FE DIS.

Un bloque de supervisión 130 puede opcionalmente proporcionarse para supervisar el estado de uno o más niveles de tensión o corriente de otros sistemas de potencia no conectados operativamente al controlador 102 mediante los buses de sinc/datos u OK/fallo. El bloque de supervisión 130 puede proporcionar esta información al controlador 126 para informar al usuario a través de la interfaz de usuario de la misma manera que otra información referente al sistema de control POL 10. De esta manera, el sistema de control POL 100 puede proporcionar compatibilidad invertida con sistemas de potencia que ya están presentes en un sistema electrónico.

En referencia a la Figura 3, el controlador del sistema 102 se adapta para proporcionar datos de configuración inicial a cada regulador POL (es decir 106, 108, 110, 112, 114). Debería apreciarse que los datos de configuración inicial pueden incluir, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes tipos de datos: datos de punto de referencia de tensión de salida (es decir una tensión de salida deseada); datos de punto de referencia de corriente de salida (es decir la corriente de salida deseada más alta); datos de límite de tensión baja (es decir la tensión de salida deseada más baja); datos de límite de tensión alta (es decir la tensión de salida deseada más alta); datos de ritmo limitado de tensión de salida (es decir el ritmo limitado de salida deseado); datos de habilitación/deshabilitación (es decir activación/desactivación del regulador POL de salida); datos de temporización (por ejemplo retraso de activación, retraso de desactivación, tiempo de recuperación de fallo etc.) y/o todos los otros tipos de datos de programación POL generalmente conocidos para el experto en la materia. Una vez que los datos de configuración inicial se reciben, el controlador POL 146 (véase la Figura 4) se adapta para almacenar al menos una porción de los datos de configuración inicial en la memoria. Al menos una porción de los datos de configuración inicial almacenados se usa entonces para producir una salida deseada. Por ejemplo, una salida puede producirse para incluir un nivel de tensión particular, un ritmo limitado particular etc., dependiendo del tipo de datos de configuración inicial recibidos/almacenados.

Después de producirse la salida, el controlador POL 146 se adapta para recibir datos de supervisión de fallos (por ejemplo desde un dispositivo externo, circuito de detección etc.). Los datos de supervisión de fallos, que contienen información del regulador POL o su salida, se almacenan entonces en la memoria. El controlador POL 146, en respuesta a una condición (por ejemplo recibir una solicitud, superar un parámetro conocido, cambio de contenidos de registro etc.), se adapta entonces para proporcionar al menos una porción de los datos de supervisión de fallos al controlador del sistema 102. Debería apreciarse que los datos de supervisión de fallos pueden incluir, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes tipos de datos: datos de tensión de salida, que pueden incluir datos de tensión de salida actuales (es decir datos de salida medidos), o datos de comparación de tensión (por ejemplo si la tensión de salida medida está por encima o por debajo de la tensión de salida deseada más alta, si la tensión de salida medida está por encima o por debajo de la tensión de salida deseada más baja etc.); datos de corriente de salida, que pueden incluir datos de corriente de salida actuales (es decir la corriente de salida medida) o datos de comparación de corriente (por ejemplo si la corriente de salida medida está por encima o por debajo de la corriente de salida deseada más alta); datos de estado de temperatura, que pueden incluir datos de temperatura actual (es decir la temperatura medida del regulador POL, o más en particular sus componentes de generación de calor) o datos de comparación de temperatura (por ejemplo si la temperatura del regulador POL (o sus componentes) está por encima o por debajo de un valor conocido etc.), y/o todos los otros tipos de datos de supervisión de fallos POL generalmente conocidos para el experto en la materia. Debería apreciarse además que los datos de supervisión de fallos no se limitan a datos que representan la existencia de condición de fallo. Por ejemplo, los datos de supervisión de fallos que indican que el regulador POL opera dentro de parámetros aceptables (por ejemplo dentro de un intervalo de temperatura aceptable) se consideran como dentro del alcance de la presente invención.

Los datos de supervisión de fallos pueden usarse por el controlador del sistema 102 o el controlador POL 146 para supervisar y/o controlar el regulador POL. En otras palabras, el controlador POL 146 puede usar los datos de supervisión de fallos para proporcionar información de estado POL (es decir, datos correspondientes a un regulador POL particular o su salida) al controlador del sistema 102 o deshabilitar el regulador POL si una condición particular se cumple (por ejemplo, el registro de estado cambia, el límite de temperatura se ha superado etc.). Como alternativa, el controlador del sistema 102 puede usar los datos de supervisión de fallos para proporcionar información de estado POL a un administrador, deshabilitar un regulador POL particular, o almacenar los datos de supervisión de fallos para uso futuro. Por ejemplo, en una realización de la presente invención, cada regulador POL incluye datos de ID única (por ejemplo número de serie, fecha de fabricación etc.) almacenados en un registro ID.

Esto permite que el controlador del sistema 102 proporcione información de estado POL y datos de ID única a un administrador.

En otra realización de la presente invención, cada regulador POL incluye además al menos un circuito sensor. El circuito sensor se usa para producir los datos de supervisión de fallos o datos que pueden usarse (por ejemplo junto con información almacenada en la memoria) para producir datos de supervisión de fallos. Debería apreciarse que el circuito sensor como se ha descrito aquí puede variar (por ejemplo en cuanto a circuitería, ubicación, entradas, etc.) dependiendo del tipo de información que se detecta. Por ejemplo, un circuito sensor que detecta corriente puede incluir diferente circuitería, tener diferentes entradas y colocarse en una ubicación diferente que un circuito sensor que detecta temperatura.

La Figura 8 ilustra una señal adaptada para comunicarse sobre un bus de sinc/datos. Específicamente, una línea de transmisión se crea propagando una señal de reloj 800 sobre el bus. La señal de reloj 800 puede generarse por el controlador del sistema 102, un regulador POL particular (por ejemplo el regulador POL con la dirección menos significativa) o un dispositivo externo. La señal de reloj 800 sincroniza los diversos dispositivos de comunicación (es decir los reguladores POL y el controlador) y crea una serie de ciclos de reloj 810, cada uno incluyendo al menos un bit de datos. Esto permite que los diversos dispositivos de comunicación transmitan un único bit de datos por cada ciclo de reloj 810. En otras palabras, cada dispositivo de comunicación transmite datos dejando/llevando el bit de datos alto o bajo (es decir, uno binario o cero).

La Figura 13 ilustra un ciclo de comunicación ejemplar 50 para transmitir información entre el controlador del sistema 102 y al menos un regulador POL. Específicamente, el ciclo de comunicación 50 puede usarse para transmitir datos de configuración inicial, datos de supervisión de fallos, datos de ID única o cualquier otro tipo de datos. Como se muestra en la Figura 13, un ciclo de transmisión de cuarenta y dos bits 50 ejemplar incluye una secuencia de inicio 510 (por ejemplo cuatro bits), una dirección 520, un conjunto de comandos 530, un primer bit de acuse de recibo 540, un conjunto de datos 560 y un segundo bit de acuse de recibo 570. Un bit adicional 550 se ha añadido para asegurarse de que el conjunto de comandos 530 se ejecuta antes de que se proporcione el conjunto de datos 560.

El primer y segundo bit de acuse de recibo 540, 570 se usan para informar de la recepción del conjunto de comandos 530 y el conjunto de datos 560 respectivamente. Debería apreciarse que el dispositivo responsable de proporcionar el primer y el segundo bit de acuse de recibo 540, 570 varía dependiendo de si la información se envía hacia o desde el regulador POL (es decir si la información se escribe, lee o se proporciona).

El conjunto de comandos 530, el conjunto de datos 560 y el conjunto de dirección 520 permiten que el controlador del sistema 102 y los reguladores POL escriban, lean y proporcionen datos. Específicamente, (i) el conjunto de comandos 530 se usa para identificar si y qué está escribiendo el controlador (por ejemplo escribiendo en el registro de estado), está leyendo el controlador (por ejemplo leyendo el registro de estado), o el regulador POL está proporcionando (por ejemplo proporcionar información de registro de estado), (ii) el conjunto de dirección 520 se usa para identificar los reguladores POL en que se está escribiendo o leyendo, o el regulador POL que está proporcionando información, y (iii) el conjunto de datos 560 se usa para identificar los datos reales que se están escribiendo, leyendo o proporcionando.

La secuencia de inicio 510 y el conjunto de dirección 520 se usan en parte para identificar al remitente de la información. Por ejemplo, el controlador del sistema 102 puede usar una secuencia de inicio 510 diferente del regulador POL individual. Así, el controlador del sistema 102 puede determinar, leyendo la secuencia de inicio 510 del ciclo de comunicación 50 que se transmite, si un regulador POL también intenta enviar un ciclo de comunicación 50 a la vez. De manera similar, cada regulador POL puede tener un conjunto de dirección 520 diferente. Así, un regulador POL puede determinar, leyendo la secuencia de inicio 510 y el conjunto de dirección 520 del ciclo de comunicación 50 que se transmite, si otro regulador POL o el controlador también intenta enviar un ciclo de comunicación 50 a la vez. Si múltiples dispositivos intentan enviar un ciclo de comunicación 50, los datos de secuencia se usan para asignar o arbitrar el uso del bus. También debería apreciarse que los datos de secuencia pueden bien almacenarse (o conectarse directamente) como un valor por defecto o proporcionarse como datos de configuración inicial y almacenarse en el dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, un registro de configuración de secuencia).

Un método de proporcionar/utilizar datos de comunicación inicial se ilustra en la Figura 6, iniciándose en la etapa 610. Específicamente, en la etapa 620, la unidad de control POL se inicia recibiendo los datos de configuración inicial (por ejemplo punto de referencia de tensión de salida, punto de referencia de corriente de salida etc.). Los datos de configuración inicial luego se almacenan en la memoria en la etapa 630. En la etapa 640 la unidad de control POL usa al menos una porción de los datos de configuración inicial para determinar al menos un parámetro de salida (por ejemplo nivel de tensión, ritmo limitado etc.) del regulador POL. La unidad de control POL genera entonces una salida que incluye los parámetros de salida en la etapa 650, terminando el proceso en la etapa 660.

Un método de proporcionar/utilizar datos de supervisión de fallos se ilustra en la Figura 7, iniciándose en la etapa 710. Específicamente, en la etapa 720, el regulador POL o más en particular un circuito sensor (ya esté solo o junto con información almacenada en el dispositivo de almacenamiento) detecta datos de supervisión de fallo (por ejemplo

datos de tensión de salida, datos de corriente de salida etc.). Los datos de supervisión de fallos se almacenan entonces en la memoria en la etapa 730. En la etapa 740 el controlador del sistema 102 envía (y el controlador POL 146 recibe) una solicitud para al menos una porción de los datos de supervisión de fallos. En la etapa 750, el controlador POL 146 proporciona la porción solicitada de los datos de supervisión de fallos al controlador del sistema 102. El controlador del sistema 102 en la etapa 760 usa la porción solicitada de los datos de supervisión de fallos para supervisar al menos un parámetro del regulador POL.

En la etapa 770, el controlador del sistema 102 determina si el parámetro supervisado viola un parámetro conocido. Por ejemplo, si el parámetro supervisado es tensión de salida, la tensión de salida podría compararse con un valor de tensión de salida máxima. Si una violación ocurre (por ejemplo, una tensión de salida supera un valor de tensión de salida máxima), entonces el regulador POL se desactivaría en la etapa 780. Como alternativa, si la violación no ocurre, el controlador del sistema 102 continúa supervisando el regulador POL solicitando de nuevo al menos una porción de los datos de supervisión de fallos en la etapa 740. Debería apreciarse que aunque puede ser ventajoso desactivar un regulador POL a la luz de la violación, la presente invención no se limita a tal resultado. Por ejemplo, el controlador del sistema 102 o un regulador POL pueden programarse para realizar una acción diferente (por ejemplo supervisar de cerca el regulador POL defectuoso, notificar al administrador, almacenar los datos de supervisión de fallos etc.) si una violación de parámetro particular ocurre.

En otra realización de la invención, los propios datos de supervisión de fallos indican si un parámetro supervisado viola un parámetro conocido. Por ejemplo, si los datos de punto de referencia de corriente de salida (es decir la corriente de salida deseada más alta) se reciben como datos de configuración inicial y se almacenan en el dispositivo de almacenamiento, el regulador POL (o más en particular el controlador POL 146) puede proporcionar al controlador del sistema 102 datos de supervisión de fallos que indican si la corriente de salida medida está por encima o por debajo del valor de corriente máxima almacenado. En este caso, si los datos de supervisión de fallos recibidos indican que la corriente de salida está por debajo del valor máximo, el controlador del sistema 102 puede continuar supervisando el regulador POL como se describió antes. Como alternativa si los datos de supervisión de fallos recibidos indican que la corriente de salida está por encima del valor máximo, el controlador del sistema 102 (sin hacer ningún cálculo adicional) puede desactivar el regulador POL.

El sistema de control POL 100 permite cuatro modos diferentes de funcionamiento. En el primer modo operativo, los reguladores POL funcionan independientemente en la ausencia del controlador de sistema y sin interacción con otros reguladores POL. Los reguladores POL incluyen una realimentación local y sistemas de control para regular su propio rendimiento así como interfaces de control para permitir la programación local. Los reguladores POL incluyen además ajustes por defecto que se pueden revertir en la ausencia de programación local o datos desde el controlador del sistema. En otras palabras, cada uno de los reguladores POL puede operar como un dispositivo autónomo sin la necesidad de un controlador del sistema o interacciones con otro regulador POL.

En un segundo modo operativo, los reguladores POL operan entre sí con el fin de compartir corriente o intercalarla en la ausencia de controlador del sistema. Los reguladores POL se comunican entre sí sobre la interfaz de compartición de corriente. La línea de sinc/datos puede usarse para comunicar información de sincronización para permitir el intercalado de fase de los reguladores POL, en el que la fase se programa localmente introduciendo una dirección a través de conexiones directas. En el primer o segundo modo de operación, existiría en general información comunicada entre los reguladores POL excepto por sincronización; no existiría necesidad de comunicar información de programación.

En el tercer modo operativo, los reguladores POL operan como una agrupación en la que el comportamiento de cada regulador POL y la agrupación en su total se coordinan por un controlador del sistema. El controlador del sistema programa el funcionamiento de cada uno de los reguladores POL sobre el bus en serie de sinc/datos, y por tanto anula los ajustes predeterminados de los reguladores POL. El bus en serie de sinc/datos se usa además para comunicar información de sincronización para permitir la sincronización e intercalado de los reguladores POL. Este modo operativo no incluiría comunicaciones entre dispositivos sobre la interfaz de compartición de corriente.

Por último, el cuarto modo operativo incluye tanto el control central usando el controlador del sistema como el control local sobre cierta funcionalidad. De esta manera, los reguladores POL operan como una agrupación coordinada por un controlador del sistema y también operan entre sí para realizar funciones tal como compartir corriente.

Debería apreciarse que el sistema de control POL de la presente invención proporciona una gran cantidad de flexibilidad de la manera en la que se implementa para regular potencia desde un sistema huésped. La Figura 9 ilustra una realización ejemplar de un sistema de control POL implementado con un sistema huésped. El sistema huésped puede ser un maestro especializado que proporciona la interfaz principal a la CPU del sistema de usuario. Como alternativa, el sistema huésped puede proporcionarse directamente por la CPU del sistema de usuario o cualquier otro sistema de control dedicado a gestionar los subsistemas de gestión de potencia.

Una de tales realizaciones incluiría un sistema huésped, un controlador del sistema y una agrupación de reguladores POL. Una ventaja de esta realización es que el huésped está exento de la carga de comunicación continua con los reguladores POL. En su lugar, el controlador del sistema proporciona las comunicaciones de nivel de supervisión

con los reguladores POL, y el huésped puede solo estar provisto de interacciones de alto nivel, tal como información de supervisión y estado. El controlador del sistema también proporciona memoria para almacenamiento de los parámetros de programación de agrupación POL, eximiendo por tanto al huésped de esta responsabilidad. Otra realización, no de la invención, podría incluir un controlador del sistema y una agrupación de reguladores POL, sin un sistema huésped. Los controladores del sistema gestionarían independientemente la operación de los sistemas de control POL sin necesidad de interacción con un huésped. Como alternativa, no de acuerdo con la invención, el sistema huésped podría adaptarse para proporcionar la función de un controlador del sistema, y por tanto comunicarse directamente con la agrupación de reguladores POL. Aunque esto colocaría requisitos sustanciales de carga en el huésped, puede ser aconsejable en algunas aplicaciones.

Específicamente, el sistema de control POL incluye dos sistemas de control POL separados similares a lo descrito antes con respecto a la Figura 3. El primer sistema de control POL 220 (es decir Sistema A) incluye un controlador de sistema 225 acoplado a una pluralidad de reguladores POL 222, 224, 226, 228. El segundo sistema de control POL 210 tiene una estructura similar, que incluye un controlador del sistema y una pluralidad de reguladores POL. Los sistemas de control POL pueden asociarse con diferentes aspectos de un sistema huésped. Por ejemplo, el Sistema A puede proporcionar potencia regulada a una primera rejilla de tarjetas de circuito, y el Sistema B puede proporcionar potencia regulada a una segunda rejilla de tarjetas de circuito. Como alternativa, los Sistemas A y B pueden proporcionar potencia regulada a diferentes tarjetas de circuito dentro de una rejilla. En cada caso, al tener su propio controlador del sistema, los sistemas de control POL pueden operar autónomamente entre sí, y por tanto estarían mejor adaptados para sistemas huésped grandes. Debería apreciarse que los sistemas de control POL adicionales podrían acoplarse al sistema huésped, y que dos sistemas de control POL se ilustran únicamente por conveniencia y simplicidad.

Los controladores del sistema desde cada sistema de control POL se comunicarían con un controlador huésped 240 mediante el bus en serie de interfaz de usuario. Como se ha descrito antes, el enlace con el controlador huésped 240 permite la comunicación de datos de supervisión, control y programación. El controlador huésped 240 puede adicionalmente acoplarse a una red de área local (LAN) o red de área amplia (WAN). Un usuario tendría entonces varias opciones para acceder a los sistemas de control POL con fines de supervisión, control y/o programación de los sistemas de control POL. En una primera realización, un sistema de usuario 266 (es decir ordenador) equipado con una interfaz de programación de aplicación (API) adecuada puede acoplarse directamente al bus de interfaz de usuario para recibir comunicación con los controladores del sistema de los Sistemas A y B. El sistema de usuario incluiría probablemente una interfaz de usuario tal como una interfaz de usuario gráfica (GUI), que permite la representación de información de estado referente a los sistemas de control POL. La GUI también puede servir como una herramienta de diagnóstico para permitir la resolución de condiciones de fallo dentro del sistema de control POL.

Como alternativa, en una segunda realización, el sistema de usuario 264 puede en su lugar acoplarse directamente al controlador huésped 240. Esto puede permitir el mismo nivel de acceso a los sistemas de control POL, o el controlador huésped 240 puede limitar la extensión del acceso (por ejemplo solo supervisión, sin la capacidad de control o programación). En otra alternativa más, el sistema de usuario 262 puede acoplarse al controlador huésped 240 a través de una LAN/WAN, permitiendo así que el usuario acceda a los sistemas de control POL desde una ubicación remota. Como en la anterior realización, el controlador huésped 240 puede limitar la extensión del acceso a los sistemas de control POL.

La Figura 10 ilustra otra realización ejemplar de un sistema de control POL implementado con un sistema huésped. El sistema de control POL incluye dos sistemas de control POL separados similares a los descritos antes con respecto a la Figura 3. A diferencia de la realización de la Figura 9, los dos sistemas de control POL 320, 310 incluyen una pluralidad de reguladores POL sin controladores de sistema separados. Específicamente, el sistema de control POL 320 incluye una pluralidad de reguladores POL 322, 324, 326, 328. El segundo sistema de control POL 310 tiene una estructura similar. Un controlador de sistema 330 y el regulador de extremo delantero 332 pueden incluirse en un sistema huésped y proporcionar control y tensión de bus intermedia a cada uno de los sistemas de control POL. El controlador del sistema 330 puede recibir señales de interrupción desde cada uno de los sistemas de control POL para determinar así qué sistema tiene el control del bus de sinc/datos. Como antes, los sistemas de control POL pueden asociarse con diferentes aspectos del sistema huésped. Por ejemplo, los sistemas de control POL A y B pueden proporcionar cada uno potencia regulada a diferentes tarjetas de circuito dentro de una rejilla común. Ya que los sistemas de control POL comparten un controlador del sistema, los sistemas de control POL pueden realizarse para operar cooperativamente entre sí, y por tanto estarían mejor adaptados para sistemas de huésped pequeños. Debería apreciarse que unos sistemas de control POL adicionales podrían acoplarse al sistema huésped, y que dos sistemas de control POL se ilustran únicamente por conveniencia y simplicidad.

En esta realización ejemplar, el controlador del sistema 330 se comunicaría con un huésped mediante el bus en serie de interfaz de usuario. La comunicación con el huésped puede ser directa o mediante red de área local (LAN) o red de área amplia (WAN). Un usuario puede acceder a los sistemas de control POL para fines de supervisión, control y/o programación de los sistemas de control POL acoplándose directamente al bus de interfaz de usuario. Como antes, el sistema de usuario incluiría probablemente una interfaz de usuario, tal como interfaz de usuario gráfica (GUI), que permite la representación de información de estado referente a los sistemas de control POL.

Un sistema de control POL puede diseñarse para una aplicación particular, con ciertos parámetros y valores seleccionados para lograr requisitos de rendimiento deseados. Una vez que un conjunto de parámetros deseados se logra, estos parámetros pueden programarse en el controlador del sistema para permitir la producción en masa de la agrupación POL para su uso en una aplicación de nivel de producción. La Figura 11 muestra un método ejemplar de programación de una agrupación POL de acuerdo con una realización de la invención, y las Figuras 12A-12D ilustran un sistema correspondiente que implementa el método ejemplar.

Específicamente, en la Figura 12A, un sistema de control POL prototipo 830 incluye una agrupación POL 832 y un controlador del sistema (no programado) 834. Un huésped proxy 836 puede también proporcionarse para emular interacciones del sistema de control POL con un huésped actual. Un operador se comunica con el sistema de control POL prototipo usando una interfaz de usuario gráfica 838 adecuada. Como se muestra en la etapa 812, una disposición inicial de la agrupación POL se define por el operador usando la GUI 838. Por ejemplo, el operador puede diseñar el número de reguladores POL de la agrupación, los parámetros de tensión de salida de los reguladores POL, las características de supervisión de fallos, y otros de tales parámetros generalmente descritos antes. En la etapa 814, el operador optimizará el sistema ajustando valores de parámetro hasta que se logra una configuración deseada. Por ejemplo, la GUI 838 puede permitir que el operador simule diversas cargas operativas, fallos y otras condiciones únicas para el entorno de huésped particular, y puede por tanto seleccionar parámetros operativos que están mejor adaptados para lograr requisitos de rendimiento del entorno de huésped. Cuando el operador está satisfecho con los parámetros operativos seleccionados, la GUI 838 escribirá estos parámetros en un archivo de configuración 840 adecuado, como se muestra en la Fig. 12B y en la etapa 816.

Después, el archivo de configuración 84 se usaría para programar un controlador de sistema final 852, como se muestra en la Figura 12C y la etapa 818. Esta etapa puede repetirse muchas veces para fabricar una tirada de producción de dispositivos de controlador del sistema a usar en una aplicación de nivel de producción. Después, un sistema de control POL de nivel de producción 870 se produce incluyendo una agrupación POL 872 y un controlador del sistema programado 852, para uso con el sistema huésped real 836 como se muestra en la Figura 12D. En la etapa 820, los dispositivos del controlador del sistema programado se instalan en un sistema de producción real. Finalmente, en la etapa 822, el sistema de control POL, que incluye la agrupación POL 872, y el controlador del sistema 852 se implementan en el sistema de producción, y el controlador del sistema opera como se ha descrito antes para gestionar la operación de la agrupación POL.

Debería apreciarse que el sistema de control POL de la presente invención proporciona ciertas ventajas sobre los sistemas de distribución de potencia distribuida de la técnica anterior. El presente sistema de control POL requiere mucha menos complejidad o componentes de "pegamento" (por ejemplo, dispositivos de mediación) para proporcionar comunicación y control de una pluralidad de reguladores POL, reduciendo así la cantidad de espacio de tarjeta de circuito para el sistema de control POL y el número de líneas de control necesarias para la comunicación, control y supervisión. El sistema de control POL es fácilmente escalable añadiendo reguladores POL a la agrupación para soportar requisitos de potencia adicionales, sin incrementar los requisitos de carga.

Habiendo descrito así una realización preferente de un método y sistema para controlar y supervisar una agrupación de convertidores de potencia de CC/CC, debería ser aparente para los expertos en la materia que algunas ventajas del sistema se han logrado. Debería además apreciarse que diversas modificaciones, adaptaciones y realizaciones alternativas de la misma pueden realizarse dentro del alcance de la presente invención. La invención se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de potencia (100) para un huésped que comprende:

5 una pluralidad de reguladores de punto de carga (POL) (106, 108, 110, 112, 114) que proporcionan potencia regulada a correspondientes cargas del huésped;
 al menos un bus de datos en serie conectado operativamente a dicha pluralidad de reguladores POL; y
 un controlador del sistema (102) conectado a dicho al menos un bus de datos en serie, adaptado para enviar y
 10 recibir datos digitales hacia y desde dicha pluralidad de reguladores POL mediante el al menos un bus de datos en serie, y con una interfaz huésped (128) adaptada para comunicaciones con el huésped,
 en el que durante el funcionamiento normal de dicho sistema

dicho al menos un bus de datos en serie se adapta para transportar información de programación, control y supervisión entre dicho controlador del sistema y dicha pluralidad de reguladores POL, y
 15 el controlador del sistema y el huésped se adaptan para comunicar selectivamente la información de programación, control y supervisión entre sí mediante la interfaz huésped; caracterizado por que el controlador del sistema está preprogramado antes de su instalación en el sistema de control de potencia para incluir datos de configuración para la pluralidad de reguladores POL para la configuración de la pluralidad de reguladores POL en el inicio del sistema.

20 2. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que dicho al menos un bus de datos en serie comprende además un primer bus de datos adaptado para transportar dicha información de programación, control y supervisión entre dicho controlador del sistema y dicha pluralidad de reguladores POL.

25 3. El sistema de control de potencia de la reivindicación 2, en el que dicho al menos un bus de datos en serie comprende además un segundo bus de datos adaptado para transportar información de gestión de fallo entre dicho controlador de sistema y dicha pluralidad de reguladores POL.

30 4. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, que comprende además un regulador de extremo delantero (104) adaptado para proporcionar una tensión intermedia a dicha pluralidad de reguladores POL en un bus de tensión intermedia.

35 5. El sistema de control de potencia de la reivindicación 4, en el que dicho regulador de extremo delantero se combina con dicho controlador de sistema en un único dispositivo.

6. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que cada uno de dicha pluralidad de reguladores POL comprende además una interfaz dentro de dispositivos adaptada para comunicar información de interacción con al menos otro de dicha pluralidad de reguladores POL.

40 7. El sistema de control de potencia de la reivindicación 6, en el que dicha información de interacción comprende además información de compartición de corriente para una operación paralela entre unos respectivos de dicha pluralidad de reguladores POL.

45 8. El sistema de control de potencia de la reivindicación 4, en el que dicha pluralidad de reguladores POL comprende además un circuito de conversión de potencia adaptado para transformar dicha tensión intermedia a una tensión de salida deseada.

50 9. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de reguladores POL comprende además al menos una interfaz en serie (144) adaptada para comunicarse con dicho al menos un bus de datos en serie.

55 10. El sistema de control de potencia de la reivindicación 9, en el que dicha pluralidad de reguladores POL comprende además una interfaz de conexión directa (150) adaptada para permitir la programación en la ausencia de datos recibidos desde dicho controlador del sistema mediante dicha interfaz en serie.

11. El sistema de control de potencia de la reivindicación 10, en el que dicha interfaz de conexión directa comprende además una conexión de habilitación de entrada de al menos un resistor externo para definir una característica operativa de uno correspondiente de dicha pluralidad de reguladores POL.

60 12. El sistema de control de potencia de la reivindicación 10, en el que dicha interfaz de conexión directa comprende además una interfaz de dirección adaptada para recibir una dirección de identificación única para cada uno de dichos reguladores POL.

65 13. El sistema de control de potencia de la reivindicación 10, en el que dicha interfaz de conexión directa comprende además una interfaz VID adaptada para recibir códigos VID.

14. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de reguladores POL comprende además una memoria (148) que contiene ajustes de configuración por defecto a los que volver en la ausencia de datos recibidos desde dicho controlador del sistema.
- 5 15. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que la información de programación comprende datos de configuración inicial que definen parámetros operativos deseados para al menos uno de la pluralidad de reguladores POL.
- 10 16. El sistema de control de potencia de la reivindicación 15, en el que dicha pluralidad de reguladores POL comprende además una memoria adaptada para almacenar datos de configuración inicial, cada regulador POL que se adapta para operar de acuerdo con los datos de configuración inicial almacenados.
- 15 17. El sistema de control de potencia de la reivindicación 15, en el que los datos de configuración inicial incluyen al menos datos de punto de referencia de tensión de salida.
18. El sistema de control de potencia de la reivindicación 15, en el que los datos de configuración inicial incluyen al menos datos de límite de tensión baja.
- 20 19. El sistema de control de potencia de la reivindicación 15, en el que los datos de configuración inicial incluyen al menos datos de límite de tensión alta.
20. El sistema de control de potencia de la reivindicación 15, en el que los datos de configuración inicial incluyen al menos datos de ritmo limitado de tensión de salida.
- 25 21. El sistema de control de potencia de la reivindicación 15, en el que los datos de configuración inicial incluyen al menos datos de habilitar/deshabilitar.
22. El sistema de control de potencia de la reivindicación 15, en el que los datos de configuración inicial incluyen al menos datos de temporización.
- 30 23. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que la información de supervisión comprende al menos datos de supervisión de fallo que definen el estado de al menos uno de la pluralidad de reguladores POL.
- 35 24. El sistema de control de potencia de la reivindicación 23, en el que dicha pluralidad de reguladores POL comprende además una memoria adaptada para almacenar los datos de supervisión de fallo para uno respectivo de los reguladores POL.
25. El sistema de control de potencia de la reivindicación 23, en el que dichos datos de supervisión de fallo comprenden al menos datos de tensión de salida.
- 40 26. El sistema de control de potencia de la reivindicación 23, en el que dichos datos de supervisión de fallo comprenden al menos datos de corriente de salida.
27. El sistema de control de potencia de la reivindicación 23, en el que dichos datos de supervisión de fallo comprenden al menos datos de temperatura.
- 45 28. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que el controlador del sistema comprende además una memoria adaptada para almacenar la información de supervisión.
- 50 29. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que el controlador del sistema se adapta para enviar información de comando en respuesta a la información de supervisión.
30. El sistema de control de potencia de la reivindicación 29, en el que la información de comando incluye un comando para deshabilitar uno particular de la pluralidad de reguladores POL.
- 55 31. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que el controlador del sistema se adapta para notificar al huésped en respuesta a la información de supervisión.
32. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que el controlador del sistema se adapta para comparar la información de supervisión con parámetros predeterminados para determinar si la acción correctiva es necesaria.
- 60 33. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de reguladores POL incluye una ID única.
- 65

34. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que el controlador del sistema se adapta para enviar una señal de reloj en el bus de datos en serie para sincronizar la comunicación de la información de programación, control y supervisión.
- 5 35. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, que se adapta además para comunicar al menos una de la información de programación, control y supervisión en el bus de datos en serie en la forma de un mensaje que tiene un conjunto de comandos, un conjunto de datos y un conjunto de dirección.
- 10 36. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1 que comprende además una interfaz de usuario operativa desde el huésped para recibir comunicaciones desde el controlador del sistema.
37. El sistema de control de potencia de la reivindicación 36, en el que la interfaz de usuario comprende además una interfaz de usuario gráfica.
- 15 38. El sistema de control de potencia de la reivindicación 37, en el que la interfaz de usuario gráfica proporciona información de estado referente a la pluralidad de los reguladores POL.
39. El sistema de control de potencia de la reivindicación 37, en el que la interfaz de usuario gráfica proporciona una herramienta diagnóstica para evaluar una condición de fallo de al menos uno de la pluralidad de reguladores POL.
- 20 40. El sistema de control de potencia de la reivindicación 36, en el que la interfaz de usuario se adapta para comunicarse con la interfaz de huésped a través de una red de área local.
41. El sistema de control de potencia de la reivindicación 36, en el que la interfaz de usuario se adapta para comunicarse con la interfaz de huésped a través de una red de área amplia.
- 25 42. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que al menos uno de la pluralidad de reguladores POL se adapta para comunicar la información de supervisión con al menos otro de los reguladores POL.
- 30 43. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que al menos uno de la pluralidad de reguladores POL comprende un regulador de tensión.
44. El sistema de control de potencia de la reivindicación 1, en el que al menos uno de la pluralidad de reguladores POL comprende un convertidor de CC a CC.
- 35 45. Un método de control de potencia que comprende:
- 40 conectar operativamente a al menos un bus serie una pluralidad de reguladores de punto de carga (POL) (106, 108, 110, 112, 114) para proporcionar potencia regulada a cargas correspondientes de un huésped;
- preprogramar (818) un controlador del sistema con información de programación para la pluralidad de reguladores POL;
- 45 conectar operativamente el controlador del sistema a al menos un bus en serie, el controlador del sistema que tiene una interfaz de huésped adaptada para comunicaciones con el huésped;
- leer la información de programación desde el controlador del sistema para programar la pluralidad de reguladores POL en el inicio del sistema; y
- transportar información de control y supervisión durante el funcionamiento normal en el al menos un bus en serie entre el controlador del sistema y la pluralidad de reguladores POL.
- 50 46. El método de control de potencia de la reivindicación 45, en el que preprogramar el controlador del sistema comprende:
- proporcionar una agrupación POL prototipo (832) correspondiente a la pluralidad de reguladores POL y un huésped proxy (836) para emular interacciones con un huésped real;
- 55 ajustar parámetros operativos (814) para la agrupación POL prototipo mediante una interfaz de usuario gráfica;
- generar selectivamente la información de programación en función de los parámetros operativos ajustados; y
- escribir la información de programación (816) en un archivo de configuración asociado con el controlador del sistema, y
- usar el archivo de configuración para preprogramar (818) el controlador del sistema.

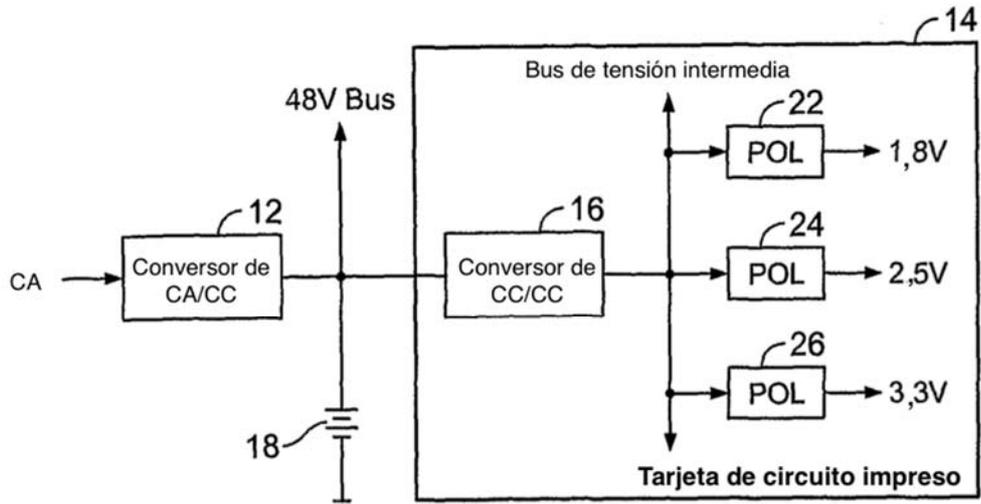


FIG. 1
(Técnica anterior)

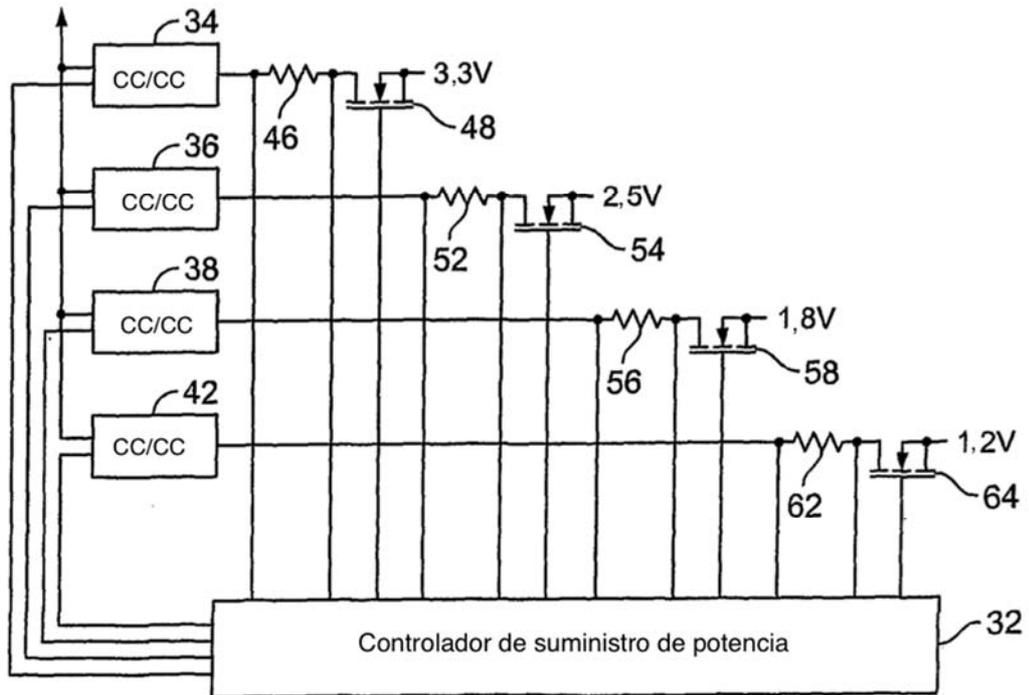


FIG. 2
(Técnica anterior)

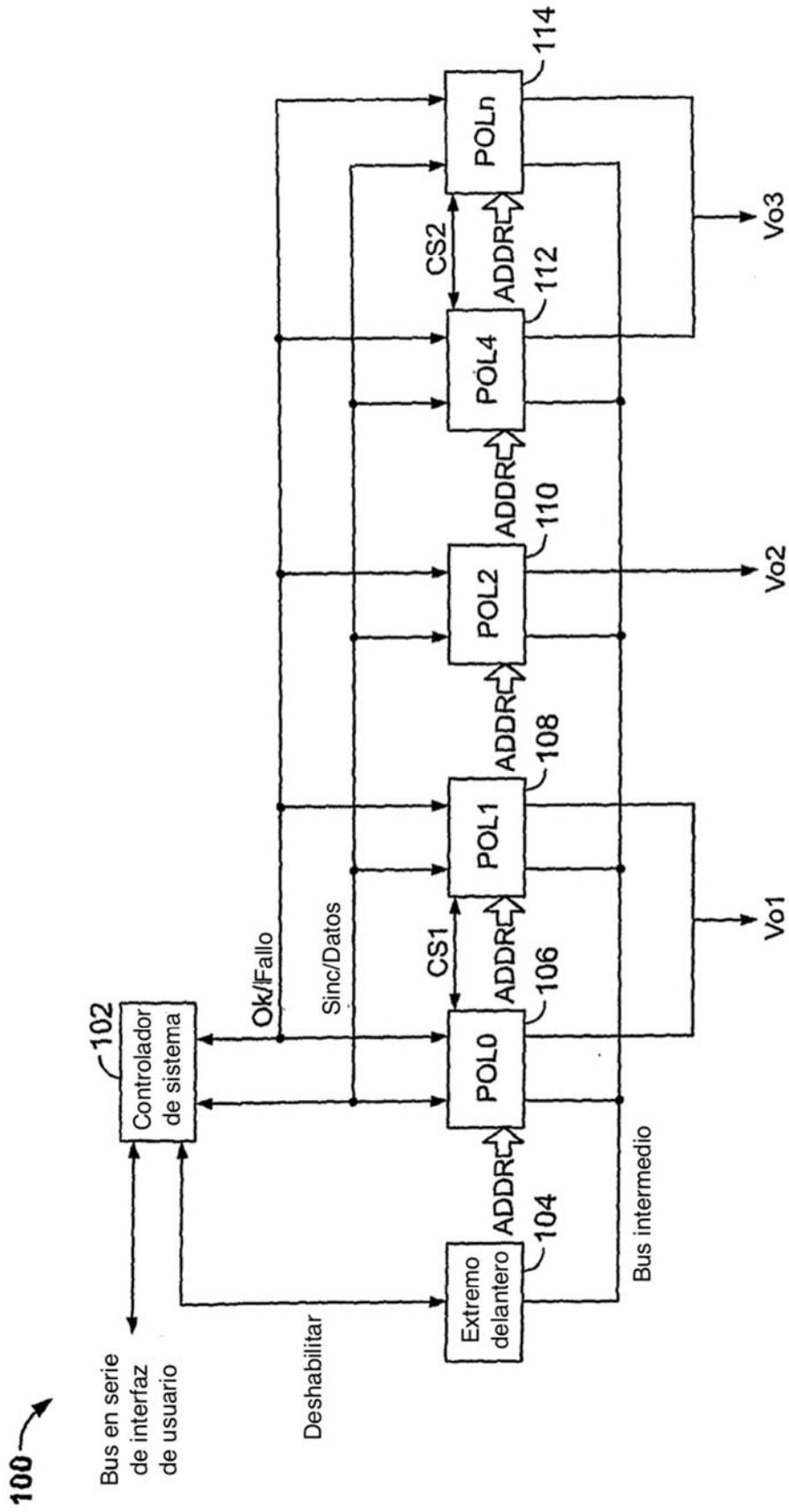


FIG. 3

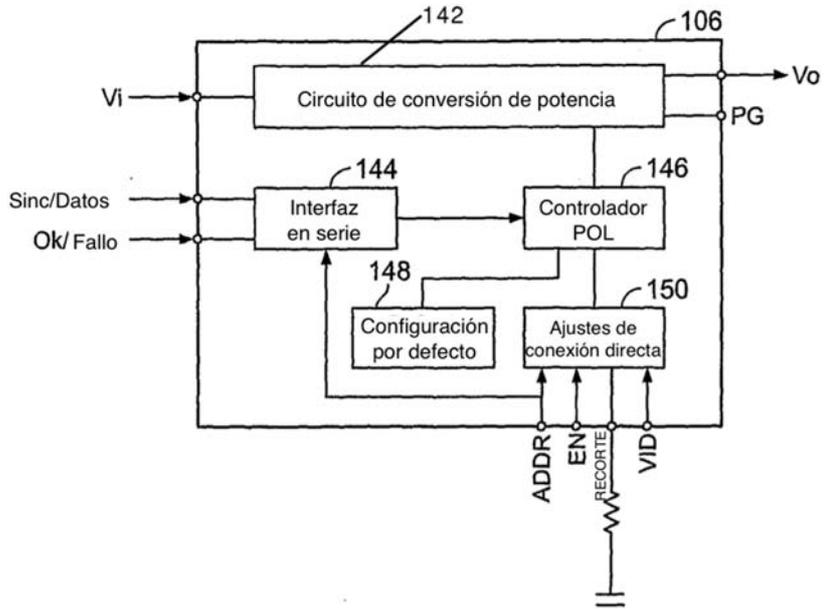


FIG. 4

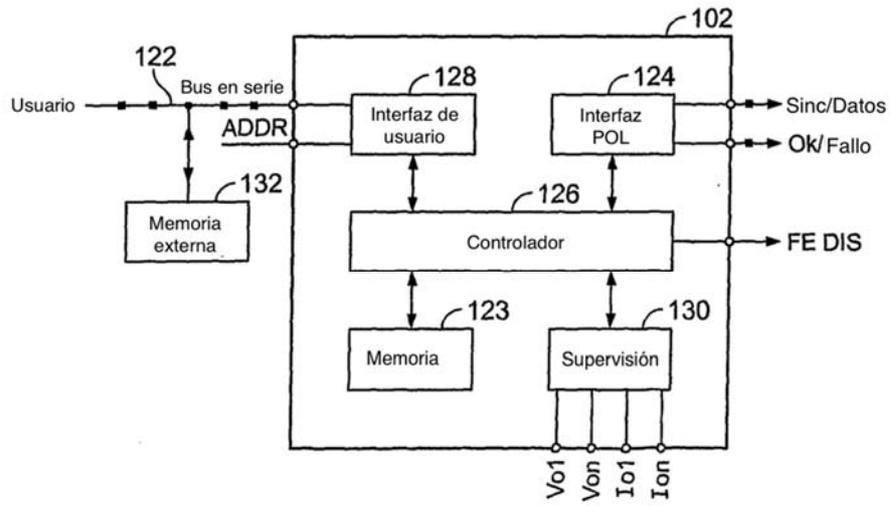


FIG. 5

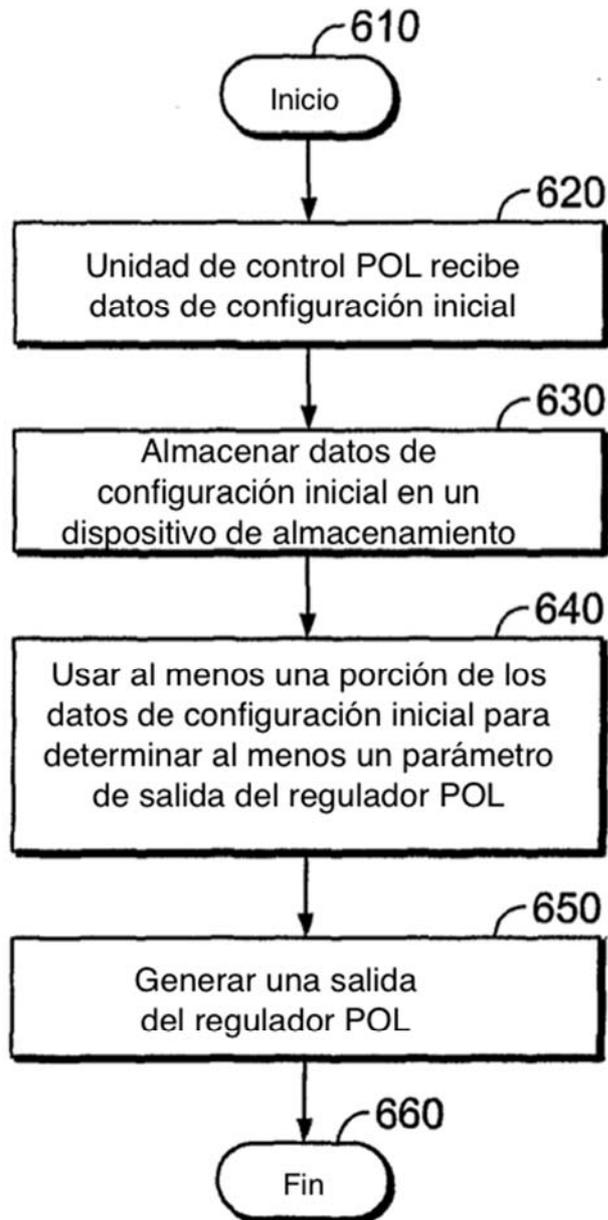


FIG. 6

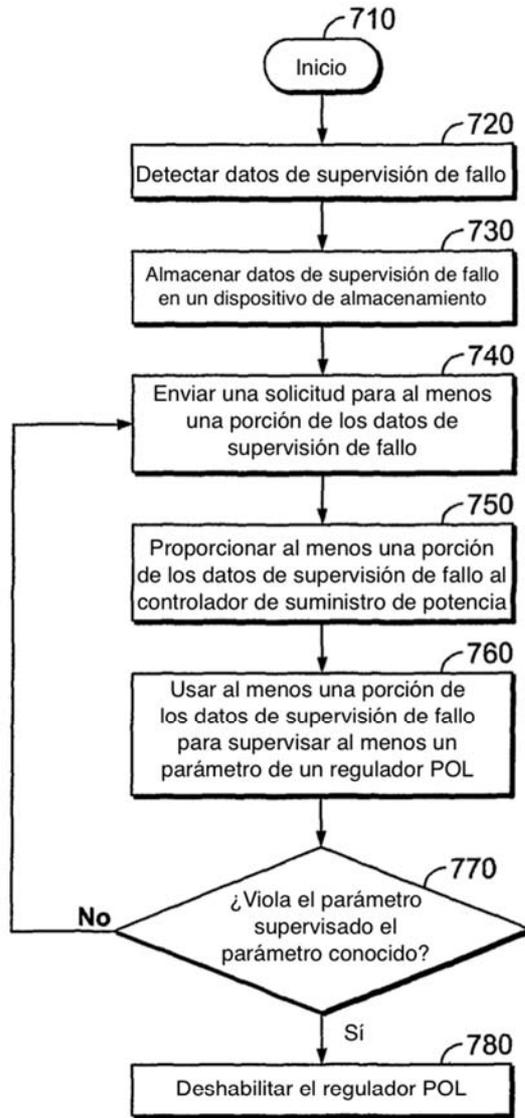


FIG. 7

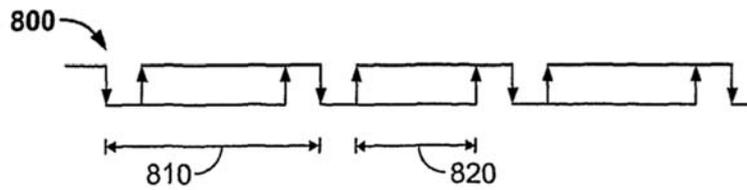


FIG. 8

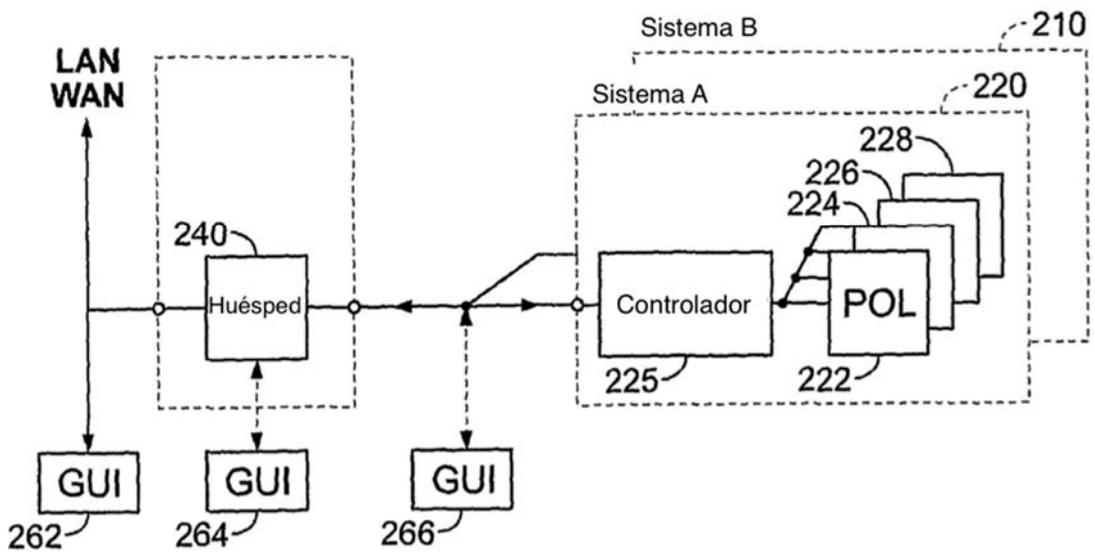


FIG. 9

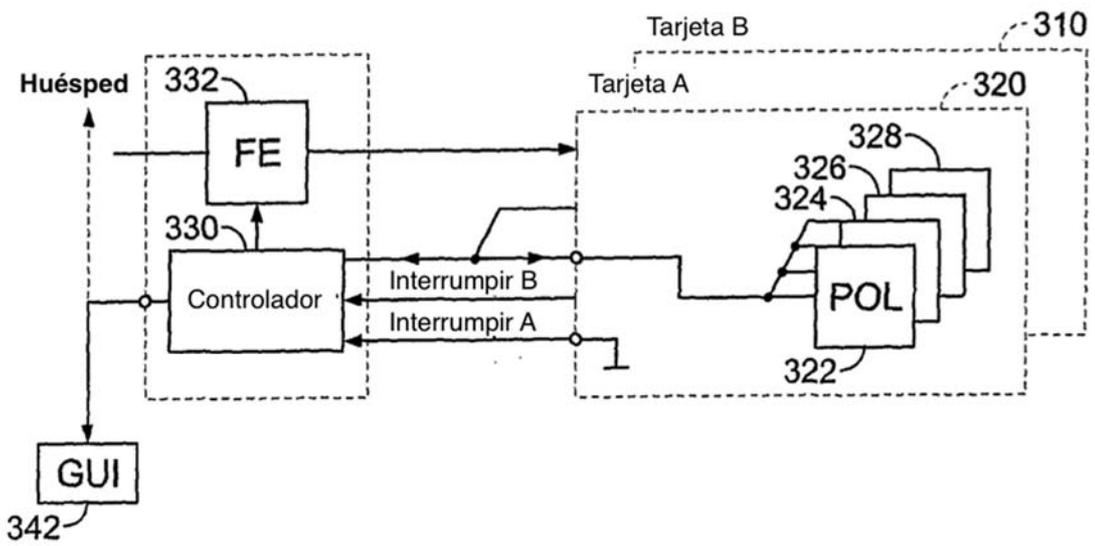


FIG. 10



FIG. 11

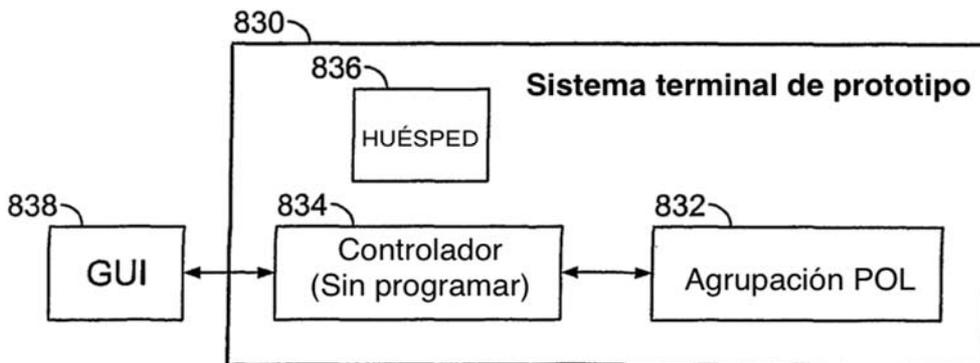


FIG. 12A

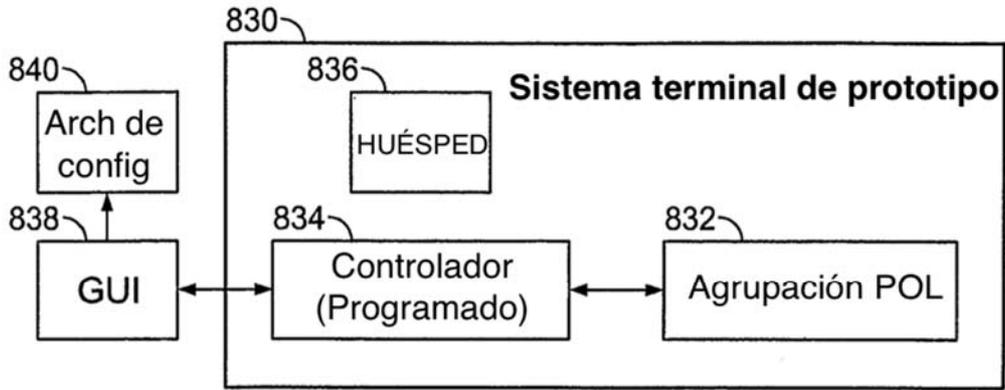


FIG. 12B

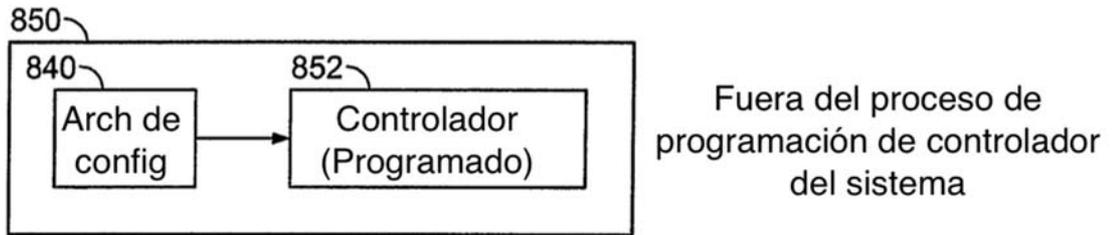


FIG. 12C

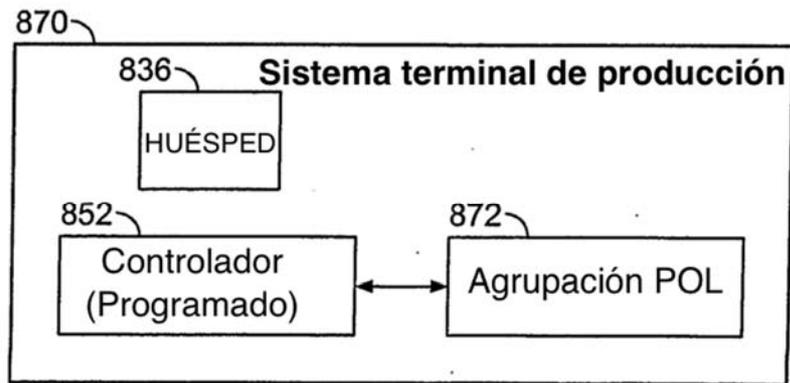


FIG. 12D

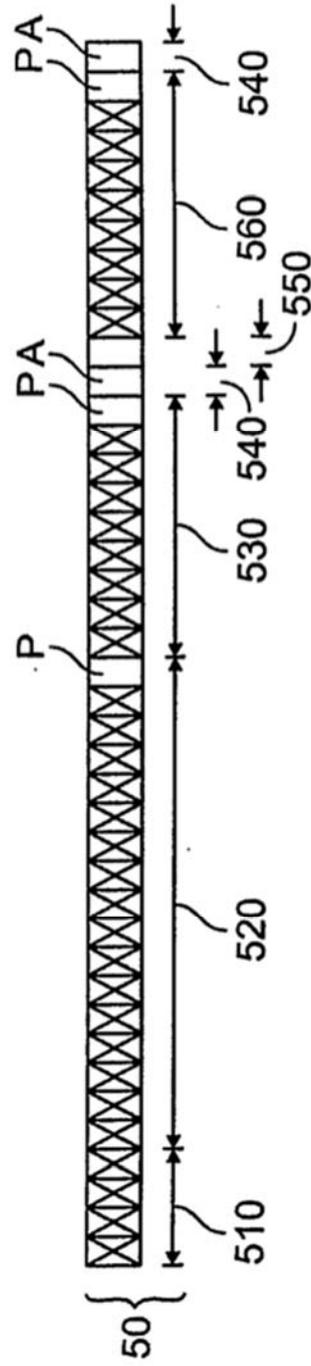


FIG. 13