

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 680 346**

51 Int. Cl.:

H02J 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2014 PCT/US2014/063382**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.05.2015 WO15073227**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2014 E 14799624 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 3072209**

54 Título: **Método para seleccionar la fuente de sincronización óptima en un sistema múltiple de fuente de alimentación ininterrumpible**

30 Prioridad:

18.11.2013 US 201361905309 P

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

06.09.2018

73 Titular/es:

**LIEBERT CORPORATION (100.0%)
1050 Dearborn Drive
Columbus, OH 43085, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, XIAN y
HEBER, BRIAN P.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 680 346 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 para seleccionar la fuente de sincronización óptima en un sistema múltiple de fuente de alimentación ininterrumpible

5 Campo

La presente divulgación se relaciona con un método para seleccionar una fuente de sincronización óptima en un sistema de fuente de alimentación ininterrumpible.

10 Antecedentes

Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente divulgación la cual no es necesariamente una técnica anterior.

15 La Figura 1 muestra un ejemplo de un sistema 100 de alimentación ininterrumpible ("UPS") de un solo módulo de la técnica anterior, el cual se denomina aquí módulo 100 UPS. Los elementos básicos de este módulo de UPS son un rectificador 102, un inversor 104, una fuente 106 de alimentación de DC de respaldo (una batería en este caso), una unidad 108 de control y un interruptor 110 de derivación. Una entrada 112 del rectificador 102 está acoplada a una fuente 114 de potencia rectificadora y una salida 116 del rectificador 102 está acoplada a un bus 118 de DC. El bus 118 de DC está acoplado a una entrada 120 del inversor 104 y a la fuente 106 de alimentación de DC de respaldo. Una salida 122 del inversor 104 está acoplada a una carga (o cargas) 124 que son alimentadas por el módulo 100 UPS. Una entrada 126 del interruptor 110 de derivación está acoplada a una fuente 128 de alimentación de derivación y una salida 130 del interruptor 110 de derivación está acoplada a la salida 122 del inversor 104. El módulo 100 UPS también puede incluir un transformador de salida (no se muestra) acoplado entre la salida 122 del inversor 104 y la carga 124. En condiciones normales de funcionamiento, el voltaje de salida del inversor 104 está sincronizado por la unidad 108 de control con el voltaje de la fuente 128 de alimentación de derivación, como se muestra en la Figura 2. Es decir, el voltaje de salida del inversor 104 se controla de modo que esté en fase con el voltaje de la fuente 128 de alimentación de derivación. Cuando la fuente 128 de alimentación de derivación no está calificada, por ejemplo pasa a cero voltios, el inversor 104 emitirá un voltaje que está a una frecuencia nominal de la fuente 128 de alimentación de derivación pero no bloqueado en fase a ninguna fuente específica. Debe entenderse que el término "calificada" como se usa con referencia a una fuente 128 de alimentación de derivación tiene su significado convencional en el contexto de sistemas de fuente de alimentación ininterrumpible. Es decir, una fuente de alimentación de derivación se califica cuando la potencia que proporciona está dentro de los límites aceptables de sus parámetros de funcionamiento nominales, tales como voltaje, frecuencia y rotación de fase.

En un esfuerzo por aumentar la disponibilidad, se puede conectar una pluralidad de módulos 100 UPS a un dispositivo denominado interruptor 300 de transferencia estático como se muestra en la Figura 3 controlado por una unidad 302 de control. El interruptor 300 de transferencia estático conmuta una carga 308 acoplada a una salida del interruptor 300 de transferencia estático entre uno o más de los módulos 100 UPS acoplados al interruptor 300 de transferencia estático. Esta disposición se denomina aquí sistema 304 UPS múltiple. En esta disposición, uno de los módulos 100 UPS (denominado en este documento UPS 1A) sería el maestro de sincronización y su unidad 108 de control enviaría una señal de sincronización en una línea 305 de sincronización de un bus 306 de sincronización a la unidad 108 de control de un módulo 100 UPS esclavo (denominado aquí como UPS 1B). La salida del inversor 104 del UPS 1B se controla mediante la unidad 108 de control del UPS 1B para ser sincronizada con la salida del UPS 1A. Es decir, la unidad 108 de control del UPS 1B controla el inversor 104 del UPS 1B de modo que el voltaje de salida del inversor 104 del UPS 1B está en fase con el voltaje de salida del UPS 1A. La fuente 128 de alimentación de derivación para el UPS 1A se denomina aquí como fuente 128A de alimentación de derivación y la fuente 128 de alimentación de derivación para el UPS 1B se denomina aquí fuente 128B de alimentación de derivación.

Si el módulo 100 UPS maestro de sincronización (UPS 1A) pierde su fuente 128A de alimentación de derivación, entraría en un modo de ejecución libre, pero el módulo 100 UPS esclavo (UPS 1B) seguirá la salida del UPS 1A. El resultado sería que el UPS 1B no estaría sincronizado con su fuente 128B de alimentación de derivación y, por lo tanto, no podría transferirse a la fuente 128B de alimentación de derivación si fuera necesario. La Figura 4 muestra que el UPS 1B está fuera de fase con respecto a la fuente 128B de alimentación de derivación para el UPS 1B.

El documento EP1788688 describe un Módulo (300) de Sincronización Inteligente (ISM) para un sistema de fuente de alimentación ininterrumpible (UPS) para dar servicio a una carga (105). El sistema UPS tiene al menos uno del primer grupo de UPS (310) y un segundo grupo (320) de UPS separado e independiente, cada uno de los primer y segundo grupos (310, 320) de UPS que tienen un UPS maestro. El ISM (300) tiene un circuito (320) de procesamiento y un medio (304) de almacenamiento, legible por el circuito (302) de procesamiento, que almacena instrucciones de ejecución por el circuito (302) de procesamiento para: asignar al primer grupo (310) de UPS el rol del grupo máter y el segundo grupo de UPS el rol de grupo esclavo, y pasar información de fase relacionada con el grupo maestro al grupo esclavo, lo que permite que el UPS maestro del grupo esclavo efectúe la sincronización con el grupo maestro.

El documento de los Estados Unidos US 2013/0069667 se relaciona con un método para operar un sistema UPS que tiene un primer UPS y un segundo UPS, comprendiendo el método acoplar al menos una línea de control entre el primer UPS y el segundo UPS para operar el primer UPS y el segundo UPS en un modo de operación paralelo, que proporciona energía de salida a partir de cada uno del primer UPS y el segundo UPS a una carga, detectando una condición de falla en el sistema UPS. Desacoplar la al menos una línea de control, operar el primer UPS en modo de operación de diagnóstico y determinar si las condiciones de falla están asociadas con el primer UPS.

Resumen

Esta sección proporciona un resumen general de la divulgación, y no es una divulgación completa de su alcance completo o de todas sus características.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, un sistema de fuente de alimentación ininterrumpible múltiple incluye al menos dos módulos de fuente de alimentación ininterrumpibles, teniendo cada módulo de fuente de alimentación ininterrumpible una unidad de control. El sistema de fuente de alimentación ininterrumpible múltiple también incluye un interruptor de transferencia estático al cual está acoplado cada módulo de fuente de alimentación ininterrumpible. Un bus de sincronización que tiene una línea de sincronización acopla las unidades de control de cada módulo de fuente de alimentación ininterrumpible. El módulo de fuente de alimentación ininterrumpible se sincroniza entre sí con uno de los módulos de alimentación ininterrumpible que funciona como un UPS maestro de sincronización y su unidad de control envía señales de sincronización en el bus de sincronización que se reciben en el bus de sincronización por unidades de control de cada uno de los otros módulos de fuente de alimentación ininterrumpible que funcionan como un UPS esclavo. Cuando una fuente de alimentación de derivación para el módulo de fuente de alimentación ininterrumpible que se está operando como el maestro de sincronización queda sin calificar, otro de los módulos de UPS se opera como el maestro de sincronización y su unidad de control envía las señales de sincronización.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, las señales de sincronización se envían a una unidad de control del interruptor de transferencia estática. Cuando la unidad de control del interruptor de transferencia estática detecta con base en las señales de sincronización que un módulo UPS que se estaba operando como un UPS esclavo ha conmutado para funcionar como UPS maestro de sincronización, la unidad de control de la transferencia estática conecta una carga acoplada al interruptor de transferencia estática al módulo de UPS conmutado para funcionar como el UPS maestro de sincronización.

Otras áreas de aplicabilidad serán evidentes a partir de la descripción proporcionada aquí. La descripción y los ejemplos específicos en este resumen están destinados solo a fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

Dibujos

Los dibujos son solo para fines ilustrativos de realizaciones seleccionadas y no de todas las implementaciones posibles, y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

Las designaciones de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de fuente de alimentación ininterrumpible típico de la técnica anterior que tiene un único módulo de fuente de alimentación ininterrumpible.

La Figura 2 es una gráfica que muestra una salida del módulo de fuente de alimentación ininterrumpible de la Figura 1 sincronizado con una fuente de alimentación de derivación a la cual está acoplado el módulo de fuente de alimentación ininterrumpible;

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación ininterrumpible típico de la técnica anterior que tiene dos módulos de fuente de alimentación ininterrumpibles acoplados a un interruptor de transferencia estático con uno de los módulos de fuente de alimentación ininterrumpible que funciona como un UPS esclavo que tiene su salida sincronizada a una salida del otro módulo de fuente de alimentación ininterrumpible que funciona como un UPS maestro de sincronización;

La Figura 4 es una gráfica que muestra la salida del módulo de fuente de alimentación ininterrumpible de la Figura 3 que funciona como un UPS esclavo no sincronizado con una fuente de alimentación de derivación a la cual está acoplado dicho módulo de alimentación ininterrumpible.

La Figura 5 es un diagrama de temporización lógico de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación que muestra un proceso en un sistema de fuente de alimentación múltiple e ininterrumpible del interruptor en maestro de sincronización a partir de un módulo de fuente de alimentación ininterrumpible que funciona inicialmente como un UPS maestro de sincronización a una fuente de alimentación ininterrumpible que funciona como un UPS esclavo

cuando una fuente de alimentación de derivación a la cual el módulo de alimentación ininterrumpible que se está operando inicialmente como el maestro de sincronización queda sin calificar;

5 La Figura 6 es un diagrama de flujo de la lógica de la Figura 5 para el control del módulo de fuente de alimentación ininterrumpible que inicialmente funciona como un UPS maestro de sincronización;

La Figura 7 es un diagrama de flujo de la lógica de la Figura 5 para el control del módulo de fuente de alimentación ininterrumpible que inicialmente funciona como un UPS maestro esclavo;

10 La Figura 8 es un diagrama de bloques de un sistema de alimentación ininterrumpible típico de la técnica anterior que tiene tres módulos de fuente de alimentación ininterrumpible acoplados a un interruptor de transferencia estático con dos de los módulos de fuente de alimentación ininterrumpible que funcionan como un UPS esclavo que tiene sus salidas sincronizadas a una salida del otro módulo de fuente de alimentación ininterrumpible que funciona como UPS maestro de sincronización;

15 La Figura 9 es un diagrama de temporización lógico de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación que muestra un proceso en un sistema de fuente de alimentación múltiple e ininterrumpible del interruptor en maestro de sincronización al tercer módulo de fuente de alimentación ininterrumpible de la Figura 8;

20 La Figura 10 es un diagrama de flujo de la lógica de la Figura 9 para el control del tercer módulo de fuente de alimentación ininterrumpible de la Figura 8;

25 La Figura 11 es un diagrama de bloques del sistema de fuente de alimentación múltiple e ininterrumpible de la Figura 3 modificado de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación por tener un bus de sincronización acoplado a una unidad de control del interruptor de transferencia estática además de las unidades de control de los módulos de la fuente de alimentación ininterrumpible.

Descripción detallada

30 Ahora se describirán realizaciones de ejemplo más completamente con referencia a los dibujos adjuntos.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se describe un método de sincronización de módulos 100 UPS en un sistema 304 UPS múltiple. El sistema 304 UPS múltiple incluye UPS 1A, UPS 1B y un interruptor 300 de transferencia estático, como se discutió anteriormente. El UPS 1A y el UPS 1B son cada uno un módulo 100 UPS y cada uno puede funcionar como un UPS maestro de sincronización y como un UPS esclavo con su salida sincronizada a una salida del UPS maestro de sincronización. El UPS 1A funciona como un UPS maestro de sincronización inicial y el UPS B funciona como un UPS esclavo con su salida sincronizada a la salida del UPS 1A. De acuerdo con un aspecto del método de la presente divulgación, cuando la fuente de alimentación de derivación para el UPS 1A no está calificada, el UPS 1B se hace transición para funcionar como un UPS maestro de sincronización sustituto y el UPS 1A se hace transición para funcionar como un UPS esclavo. Cuando esto ocurre, la unidad 108 de control del UPS 1B impulsa la señal de sincronización y el UPS 1A sigue al UPS 1B. La señal de sincronización puede ser ilustrativamente una señal de onda cuadrada que tiene un ciclo de trabajo. Esto mantiene las salidas de los módulos 100 UPS sincronizadas como antes, pero también asegura que al menos un módulo 100 UPS también esté sincronizado con una fuente de alimentación de derivación. Por lo tanto, si ocurriera algo que requiriera el apagado del sistema 304 múltiple de UPS, la carga podría transferirse a la fuente de alimentación de derivación.

La unidad 108 de control en el UPS 1A genera continuamente las señales de sincronización y la unidad 108 de control en el UPS 1B lee continuamente las señales de sincronización enviadas por la unidad 108 de control del UPS 1A. La unidad 108 de control del UPS 1B está monitorizando constantemente las señales de sincronización detectando el borde ascendente y el borde descendente de las señales. Al calcular la diferencia de tiempo entre los dos bordes ascendentes y la diferencia de tiempo entre un borde ascendente y el borde descendente justo después del borde ascendente anterior, la unidad 108 de control del UPS 1B determina el ciclo de trabajo de las señales de sincronización como se muestra en la Ecuación 1. La unidad 108 de control del UPS 1A utiliza un cálculo similar para determinar cuándo enviar un borde ascendente y cuándo enviar un borde descendente. Una vez que se determina el ciclo de trabajo de la señal de sincronización, la unidad 108 de control del UPS 1B sabrá cuándo conmutar para ser un maestro o esclavo.

$$\text{ciclo de trabajo}\% = \frac{T_{\text{borde descendente}}(k) - T_{\text{borde ascendente}}(k)}{T_{\text{borde ascendente}}(k) - T_{\text{borde ascendente}}(k - 1)} * 100\%$$

60 Ecuación 1: Cálculo del ciclo de trabajo de la señal

Cuando se califica la fuente 128A de alimentación de derivación para UPS 1A, las señales de sincronización enviadas por la unidad 108 de control del UPS 1A en el bus 306 de sincronización están en un ciclo de trabajo calificado, el cual es un ciclo de trabajo fijo tal como 50%. Si falla la fuente 128A de alimentación de derivación para

el UPS 1A (es decir, ya no está calificada), el ciclo de trabajo de las señales de sincronización enviadas por la unidad 108 de control del UPS 1A se cambia para tener un ciclo de trabajo no calificado, el cual es un ciclo de trabajo fijo que es diferente del ciclo de trabajo calificado, y puede ser, por ejemplo, un ciclo de trabajo del 25%. En la siguiente discusión, el 50% se usa como el ciclo de trabajo calificado y el 25% se usa como el ciclo de trabajo no calificado. Debe entenderse que el ciclo de trabajo calificado puede ser distinto al 50% y el ciclo de trabajo no calificado puede ser diferente al 25%.

Cuando la unidad 108 de control del UPS 1B recibe señales de sincronización del ciclo de trabajo del 25% a partir de la unidad de control del UPS 1A, la unidad 108 de control del UPS 1B sabe que el UPS 1A perdió su fuente 128A de alimentación de derivación y la unidad 108 de control del UPS 1B hará la transición del UPS 1B para ser operado como un maestro de sincronización sustituto. Al hacerlo, la unidad 108 de control del UPS 1B comenzará a enviar señales de sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo calificado, tal como 50%, comenzando con un impulso de sincronización que tiene el ciclo de trabajo del 50%. El bus 306 de sincronización está configurado de modo que las señales de sincronización que tienen el ciclo de trabajo más alto se pasan y ninguna señal de sincronización que tenga ciclos de trabajo inferiores no. Es decir, las señales de sincronización que tienen el ciclo de trabajo más alto pasan a través del bus 306 de sincronización a partir de la unidad de control que envía las señales de sincronización a las unidades de control de los otros módulos UPS y cualquier señal de sincronización con un ciclo de trabajo inferior enviada por cualquiera de las unidades de control de los otros módulos de UPS no pasan a partir de la unidad de control enviándolas a las otras unidades de los otros módulos UPS.

La unidad de control del UPS 1A recibirá entonces las señales de sincronización del ciclo de trabajo del 50% enviadas por la unidad 108 de control del UPS 1B y la unidad 108 de control del UPS 1A sabrá que el UPS 1B está tratando de convertirse en el maestro de sincronización sustituto, usualmente al recibir el pulso de sincronización inicial que tiene el ciclo de trabajo del 50%. Como el UPS 1A perdió su fuente de alimentación de derivación y la unidad de control del UPS 1A recibe las señales de sincronización del ciclo de trabajo del 50% del UPS 1B, el UPS 1A dejará de dominar la sincronización (dejará de ser el UPS maestro de sincronización). La unidad 108 de control del UPS 1A dejará de enviar las señales de sincronización del ciclo de trabajo del 25% y operará entonces el UPS 1A como un UPS esclavo y comenzará a seguir las señales de sincronización del ciclo de trabajo del 50% a partir de la unidad 108 de control del UPS 1B.

Cuando la fuente 128A de alimentación de derivación para el UPS 1A (el UPS maestro de sincronización inicial funciona ahora como un UPS esclavo como se describió anteriormente) se recalifica, la unidad 108 de control del UPS 1A enviará señales de sincronización que tienen un ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización en el bus 306 de sincronización para notificar a la unidad 108 de control del UPS 1B (el maestro de sincronización sustituto como se describió anteriormente) que el UPS 1A desea recuperar el dominio de sincronización. El ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización es más alto que el ciclo de trabajo calificado y el ciclo de trabajo no calificado, y puede ser, por ejemplo, un ciclo de trabajo del 75%. Debe entenderse que el ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización puede ser distinto al 75%.

La unidad 108 de control del UPS 1B recibirá entonces las señales de sincronización del ciclo de trabajo del 75%. Dado que la unidad 108 de control del UPS 1B sabe que está enviando señales de sincronización del ciclo de trabajo del 50%, sabe entonces que las señales de sincronización del ciclo de trabajo del 75% deben ser de la unidad 108 de control del UPS 1A que desea recuperar el dominio de sincronización. Después de algún retraso, la unidad 108 de control del UPS 1B deja de enviar las señales de sincronización del ciclo de trabajo del 50% y permite que el UPS 1A se convierta en el maestro de sincronización. Después de un retraso más largo, la unidad 108 de control del UPS 1A cambiará para enviar señales de sincronización del ciclo de trabajo del 50% para volver al estado de funcionamiento normal con el UPS 1A operado por su unidad 108 de control como UPS maestro de sincronización.

Debe entenderse que el bus 306 de sincronización podría configurarse para pasar las señales de sincronización que tienen el ciclo de trabajo más bajo en lugar del ciclo de trabajo más alto. En ese caso, el ciclo de trabajo de la solicitud del maestro de sincronización tendría el ciclo de trabajo más bajo, el ciclo de trabajo no calificado tendría el ciclo más alto y el ciclo de trabajo calificado caería entre el ciclo de trabajo maestro de sincronización y el ciclo de trabajo no calificado.

La Figura 5 muestra el proceso del interruptor en maestro de sincronización a partir del UPS 1A al UPS 1B cuando la fuente 128A de alimentación de derivación para el UPS 1A queda sin calificar y luego cuando el UPS 1A recupera el dominio sincronizado cuando la fuente 128A de alimentación de derivación para UPS 1A se recalifica. La lógica que se muestra en la Figura 5 se implementa ilustrativamente en las unidades 108 de control de UPS 1A y UPS1B, tal como en software, y las Figuras 6 y 7 son diagramas de flujo de esta lógica. La Figura 6 muestra la lógica implementada en la unidad 108 de control del UPS 1A y la Figura 7 muestra la lógica implementada en la unidad 108 de control del UPS 1B.

Con referencia a las Figuras 6 y 7, en 600 UPS A es operado por su unidad 108 de control ya que el UPS maestro de sincronización y la unidad 108 de control del UPS A envía señales de sincronización en el bus 306 de sincronización en el ciclo de trabajo calificado. En 700, la unidad 108 de control de la UPS B recibe las señales de

sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo calificado y opera la UPS B como una UPS esclava. En 602, la unidad 602 de control comprueba si la fuente 128 de alimentación de derivación a la que está acoplado el UPS A no está calificada. Si no lo ha hecho, la unidad 108 de control se bifurca de nuevo a 600. Si esta fuente 128 de alimentación de derivación se ha convertido en no calificada, la unidad 108 de control se bifurca a 604 donde comienza a enviar señales de sincronización que tienen el ciclo de trabajo no calificado en el bus 306 de sincronización. En 702, la unidad 108 de control de la UPS B verifica si está recibiendo señales de sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo no calificado. Si no, la unidad 108 de control del UPS B se revierte a 700. Si la unidad 108 de control del UPS B recibe señales de sincronización que tienen un ciclo de trabajo no calificado, la unidad 108 de control del UPS B se bifurca a 704 donde opera UPS B como el UPS maestro de sincronización y comienza a enviar señales de sincronización que tienen el ciclo de trabajo calificado en el bus 306 de sincronización.

En 606, la unidad 108 de control del UPS A comprueba si ha comenzado a recibir señales de sincronización en el bus 306 de sincronización en el ciclo de trabajo calificado. Si no, la unidad 108 de control del UPS A retrocede a 604. Si la unidad 108 de control del UPS A ha comenzado a recibir señales de sincronización en el bus 306 de sincronización, se bifurca a 608 donde opera UPS A como un UPS esclavo y deja de enviar señales de sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo no calificado, lo cual también significa que la unidad 108 de control del UPS A ha dejado de enviar señales de sincronización al bus 306 de sincronización.

En 610, la unidad 108 de control del UPS A comprueba si la fuente 128A de alimentación de derivación para el UPS A se ha recalificado. Si no, la unidad 108 de control del UPS A se bifurca de nuevo a 608. Si la fuente 128A de alimentación de derivación se ha recalificado, la unidad 108 de control del UPS A se bifurca a 612 donde comienza a enviar señales de sincronización teniendo el ciclo de trabajo de solicitud del maestro de sincronización en el bus 306 de sincronización. La unidad 108 de control del UPS A avanza luego a 614 donde después de un retraso (denominado aquí como "primer retraso"), deja de enviar señales de sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo de solicitud maestro de sincronización y luego se bifurca a 600 donde reanuda el funcionamiento del UPS A como UPS maestro de sincronización. En 706, la unidad 108 de control de la UPS B verifica si ha comenzado a recibir señales de sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo de solicitud maestro de sincronización. Si no, la unidad 108 de control de UPS B se bifurca de nuevo a 704. Si la unidad 108 de control de UPS B ha comenzado a recibir señales de sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo de solicitud maestro de sincronización, la unidad 108 de control de UPS B se ramifica a 708 donde, después del retraso (denominado aquí como "segundo retraso"), deja de enviar señales de sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo calificado, lo que también significa que la unidad 108 de control del UPS B ha dejado de enviar señales de sincronización al bus 306 de sincronización. La unidad 108 de control del UPS B luego se bifurca nuevamente a 700, donde reanuda el funcionamiento del UPS B como un UPS esclavo.

El mismo método funciona para un sistema UPS múltiple que tiene más de dos módulos 100 UPS, tal como un sistema 304' UPS múltiple (Figura 8) que tiene un tercer módulo 100 UPS, denominado aquí UPS 1C. Durante el período del interruptor de maestro de sincronización descrito anteriormente, el UPS 1C siempre está sincronizado con la señal de sincronización que se envía por la unidad 108 de control del UPS 1A o el UPS 1B (de acuerdo como sea el caso) y el UPS C no necesita involucrarse en el proceso de conmutar el maestro de sincronización a menos que la fuente 128B de alimentación de derivación para el UPS 1B tampoco esté calificada. En ese caso, UPS 1C asumirá el control como el maestro de sincronización en lugar del UPS 1B. La Figura 9 muestra el proceso del interruptor en maestro de sincronización al UPS 1C cuando las fuentes 128A y 128B de alimentación de derivación no están calificadas. La lógica que se muestra en la Figura 9 se implementa ilustrativamente en las unidades 108 de control de UPS 1A - UPS 1C, tal como en software y la Figura 10 es un diagrama de flujo de la lógica implementada en la unidad 108 de control de UPS 1C.

Con referencia a la Figura 10, en 1000, la unidad 108 de control del UPS C recibe las señales de sincronización en el bus 306 de sincronización y opera el UPS C como un UPS esclavo. En 1002, la unidad 108 de control del UPS B verifica si ha estado recibiendo señales de sincronización en el bus 306 de sincronización que tiene el ciclo de trabajo no calificado durante un período de tiempo denominado aquí retraso de prioridad para el UPS C. Si no, unidad 108 de control del UPS C retrocede a 1000. Si la unidad 108 de control del UPS C ha recibido señales de sincronización que tienen el ciclo de trabajo no calificado para el retraso de prioridad para el UPS C, la unidad 108 de control del UPS C se bifurca a 1004 donde opera UPS C como UPS maestro de sincronización y comienza a enviar señales de sincronización con el ciclo de trabajo calificado en el bus 306 de sincronización. Suponiendo que el UPS B funcionaba como UPS maestro de sincronización y UPS A como un UPS esclavo, la unidad 108 de control del UPS B responde a las señales de sincronización recibidas en el bus 306 de sincronización en el ciclo de trabajo de sincronización dejando de enviar señales de sincronización en el bus de sincronización y luego operando el UPS B como un UPS esclavo, de la misma manera como se discutió anteriormente con respecto a UPS A cuando UPS B se hizo cargo como maestro de sincronización.

En 1006, la unidad 108 de control del UPS C verifica si ha comenzado a recibir señales de sincronización en el bus 306 de sincronización en el ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización. Si no, la unidad 108 de control del UPS C se revierte a 1004. Si la unidad 108 de control del UPS C ha comenzado a recibir señales de

5 sincronización en el bus 306 de sincronización en el ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización, la unidad 108 de control del UPS C se bifurca a 1008. En 1008, después de un retraso (que es igual al primer retraso discutido anteriormente), la unidad 108 de control del UPS C deja de enviar señales de sincronización en el bus de sincronización que tiene el ciclo de trabajo calificado que también significa que la unidad 108 de control del UPS A ha dejado de enviar cualquier señal de sincronización en el bus 306 de sincronización. La unidad 108 de control del UPS C se bifurca de nuevo a 1000 donde reanuda el funcionamiento del UPS C como un UPS esclavo.

10 El retraso de prioridad para UPS C subordina al UPS C en prioridad al UPS B al tomar el control como el maestro de sincronización cuando la fuente 128A de alimentación de derivación para el UPS A se convierte en no calificada. Si la unidad 108 de control de UPS B comienza a operar el UPS B como el maestro de sincronización durante el retraso de prioridad para el UPS C, entonces la unidad 108 de control para el UPS C continuará operando el UPS C como un UPS esclavo y no cambiará el UPS C para asumir el control el UPS maestro de sincronización. De esta forma, la prioridad de los módulos 100 UPS en asumir como UPS maestro de sincronización se define por la duración de sus retrasos de prioridad, con los retrasos de prioridad para cada uno de los períodos diferentes. En este sentido, cuanto más corta sea el retraso de prioridad (que podría ser cero para UPS B), mayor será la prioridad.

20 Con referencia a la Figura 11, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, las señales de sincronización se envían a una unidad 302 de control del interruptor 300 de transferencia estático de manera que el interruptor 300 de transferencia estático cambia automáticamente la fuente 128 de alimentación de derivación preferida. La unidad 302 de control detecta con base en las señales de sincronización si el módulo 100 UPS que se estaba operando como un UPS esclavo se ha conmutado para funcionar como el UPS maestro de sincronización, lo que significa que este módulo 100 UPS sigue una fuente de alimentación de derivación alternativa (la fuente de alimentación de derivación a la cual está acoplado) en lugar de seguir una fuente de alimentación de derivación alternativa del módulo 100 UPS que se había utilizado como UPS maestro de sincronización. Si un módulo UPS que se había operado como un UPS esclavo se ha conmutado para funcionar como UPS maestro de sincronización, el interruptor 300 de transferencia estática conmuta la carga 308 a ese módulo UPS 100. Esto mejora la disponibilidad de potencia para la carga 308.

30 Las unidades 108 de control de los módulos 100 UPS y la unidad 302 de control del interruptor de transferencia estática pueden ser o incluir un procesador digital (DSP) o un microprocesador que están programados con un software que implementa los métodos descritos anteriormente. Debe entenderse que se pueden usar otros dispositivos lógicos, tales como una matriz de puertas programables en el campo (FPGA), un dispositivo lógico programable complejo (CPLD) o un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC).

35 La descripción anterior de las realizaciones se ha proporcionado con fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva o limitar la divulgación. Los elementos o características individuales de una realización particular en general no están limitados a esa realización particular, sino que, cuando sea aplicable, son intercambiables y pueden usarse en una realización seleccionada, incluso si no se muestran o describen específicamente. Lo mismo también puede variar de diversas maneras. Dichas variaciones no deben considerarse como una desviación de la divulgación, y todas estas modificaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de la divulgación.

40

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (304) de fuente de alimentación ininterrumpible múltiple, que comprende:

5 al menos un primer (1A) y un segundo (1B) módulos (100) de fuente de alimentación ininterrumpibles acoplados a un interruptor (300) de transferencia estático, cada módulo (100) de fuente de alimentación ininterrumpible que incluye una unidad (108) de control configurada para operar el módulo (100) de alimentación ininterrumpible, cada
 10 unidad (108) de control acoplada a un bus (306) de sincronización en donde se califica cuando una fuente (128A) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible, el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible operado por su unidad (108) de control como un UPS maestro de sincronización y el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible operado inicialmente por su unidad de control como un UPS esclavo sincronizado a una salida del UPS maestro de sincronización sincronizando una salida de un inversor (104) del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible con una salida del UPS maestro de sincronización; el sistema de alimentación ininterrumpible múltiple está además adaptado de manera que: cuando la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible está funcionando el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización, enviando señales de sincronización a un ciclo de trabajo calificado en un bus (306) de sincronización que son recibidas por la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible;

tras la fuente (128A) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible, que queda sin calificar:

25 en respuesta a la fuente (128A) de alimentación de derivación sin calificar, la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible envía señales de sincronización en un ciclo de trabajo no calificado en el bus (306) de sincronización;

30 en respuesta a recibir las señales de sincronización en el ciclo de trabajo no calificado, la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible que hace transición su funcionamiento del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible opera el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo para operar el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS maestro de sincronización y también enviar señales de sincronización en el ciclo de trabajo calificado en el bus (306) de sincronización;

35 en respuesta a recibir las señales de sincronización en el ciclo de trabajo calificado, la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible transiciona su funcionamiento del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible desde el funcionamiento del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización para operar el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo y la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible dejando también de enviar las señales de sincronización en el ciclo de trabajo no calificado en el bus (306) de sincronización; y

45 tras la fuente (128A) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible que queda recalificado:

50 en respuesta a que la fuente (128A) de alimentación de derivación se recalifique, la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible envía señales de sincronización al bus (306) de sincronización en un ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización y después de un primer retraso, la transición de su funcionamiento del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible a partir de su funcionamiento como un UPS esclavo a su funcionamiento como UPS maestro de sincronización y también el envío de señales de sincronización en el ciclo de trabajo calificado en el bus (306) de sincronización;

55 en respuesta a recibir las señales de sincronización en el ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización, la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible después de un segundo retraso que es más corto que el primer retraso que hace transición de su funcionamiento del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible a partir del funcionamiento del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización para el funcionamiento del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo y luego también deja de enviar señales de sincronización en el ciclo de trabajo calificado en el bus de sincronización.

60 2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el interruptor (300) de transferencia estático está acoplado al bus (306) de sincronización y una unidad (302) de control del interruptor (300) de transferencia estático recibe las señales de sincronización en el bus (306) de sincronización, la unidad (302) de control del detector de transferencia estática (300) detecta con base en las señales de sincronización si un módulo (100) UPS que se estaba operando como un UPS esclavo se ha conmutado para funcionar como UPS maestro de sincronización y

después detectar que dicho módulo (100) UPS que se estaba operando como un UPS esclavo se ha conmutado para funcionar como el UPS maestro de sincronización, conmutando la unidad (302) de control del interruptor (300) de transferencia estático una carga (308) acoplada al interruptor (300) de transferencia estático al módulo (100) UPS que pasó a ser operado como el UPS maestro de sincronización.

5 3. El sistema de la reivindicación 1, en donde el bus (306) de sincronización solo pasa señales de sincronización que tienen un ciclo de trabajo más bajo, el ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización es menor que el ciclo de trabajo calificado y el ciclo de trabajo calificado es menor que el ciclo de trabajo no calificado.

10 4. El sistema de la reivindicación 1 y que incluye además al menos un tercer (1C) módulo (100) de fuente de alimentación ininterrumpible acoplado al interruptor (300) de transferencia estático, el tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible incluye también una unidad (108) de control que cuando la fuente (128A) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible está calificada o una fuente (128B) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible está calificado opera el tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo y sincronizando una salida de un inversor (104) del tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible con una salida del UPS maestro de sincronización; y

20 en donde cuando el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible está funcionando como el UPS maestro de sincronización y la fuente (128B) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible no está calificado, la unidad (108) de control del tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible hace transición a partir de su funcionamiento del tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible a partir del funcionamiento del tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo al funcionamiento del tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización y la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible hace transición de su funcionamiento del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible a partir del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como UPS maestro de sincronización al funcionamiento del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo.

30 5. En un sistema (304) de fuente de alimentación ininterrumpible múltiple que tiene al menos primer (1A) y un segundo (1B) módulos (100) de fuente de alimentación ininterrumpibles acoplados a un interruptor (300) de transferencia estático, cada módulo (100) de fuente de alimentación ininterrumpible incluye una unidad (108) de control que está configurada para operar el módulo (100) de fuente de alimentación ininterrumpible, cada unidad (108) de control acoplada a un bus (306) de sincronización, un método de sincronización de los módulos (100) de fuente de alimentación ininterrumpible comprende:

40 operar el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible con la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible y operar el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible con la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible en donde, se califica cuando una fuente (128A) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible, operando el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS maestro de sincronización y operar inicialmente el segundo módulo (1B) (100) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo sincronizado a una salida del UPS maestro de sincronización, sincronizando una salida de un inversor (104) del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible con una salida del UPS maestro de sincronización;

50 teniendo la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible, cuando el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible está funcionando como el UPS maestro de sincronización, enviando señales de sincronización a un ciclo de trabajo calificado en el bus (306) de sincronización y recibiendo las señales de sincronización en el bus (306) de sincronización con la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible;

55 en donde la fuente (128A) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible se vuelve no calificada:

60 teniendo la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible en respuesta a la fuente (128A) de alimentación de derivación que se vuelve no calificada, que envía señales de sincronización en un ciclo de trabajo no calificado en el bus (306) de sincronización;

65 teniendo la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible en respuesta a recibir las señales de sincronización en el bus (306) de sincronización que tiene la transición de ciclo de trabajo no calificado operando el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible a partir del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo para operar el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS maestro de sincronización y también enviar señales de sincronización en el ciclo de trabajo calificado en el bus (306) de sincronización;

5 teniendo la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible en respuesta a recibir las señales de sincronización en el bus (306) de sincronización que tiene la transición de ciclo de trabajo calificada que opera el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible de operar el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización para operar el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo y también dejar de enviar las señales de sincronización en el ciclo de trabajo no calificada en el bus (306) de sincronización; y

10 tras la fuente (128A) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible que se vuelve a calificar:

15 teniendo la unidad (108) de control del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible en respuesta a la fuente (128A) de alimentación de derivación convirtiéndose en recalificado enviando señales de sincronización en un ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización en el bus (306) de sincronización y después de un retraso, la transición de operar el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible a partir del funcionamiento del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS esclavo hasta el funcionamiento del primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización y también envía señales de sincronización en el ciclo de trabajo calificada en el bus (306) de sincronización;

20 que tiene la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible en respuesta a recibir las señales de sincronización en el bus (306) de sincronización en el ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización haciendo transición de la operación del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible de operar el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización a operar el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como UPS esclavo y también dejar de enviar señales de sincronización en el ciclo de trabajo calificada en el bus (306) de sincronización.

25 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde una unidad (302) de control del interruptor (300) de transferencia estático está acoplada al bus (306) de sincronización y el método incluye además tener la unidad (302) de control del interruptor (300) de transferencia estático que recibe las señales de sincronización en el bus (306) de sincronización y tiene la unidad (302) de control del interruptor (300) de transferencia estático que detecta con base en las señales de sincronización si un módulo (100) UPS que se estaba operando como un UPS esclavo ha pasado a ser operado como el UPS maestro de sincronización y que tiene la unidad (302) de control del interruptor (300) de transferencia estático en respuesta a la detección de que dicho módulo (100) UPS que se estaba operando como un UPS esclavo ha sido conmutado para funcionar como el UPS maestro de sincronización que conmuta una carga (308) acoplada al interruptor (300) de transferencia estático al módulo (100) UPS que pasó a funcionar como el UPS maestro de sincronización.

30 7. El método de la reivindicación 6 que incluye tener el bus (306) de sincronización pasando solo señales de sincronización que tienen un ciclo de trabajo más bajo y que tienen el ciclo de trabajo de solicitud de maestro de sincronización menor que el ciclo de trabajo calificada y el ciclo de trabajo calificada es menor que el ciclo de trabajo no calificada.

35 8. El método de la reivindicación 5 en donde el sistema (304) de fuente de alimentación ininterrumpible múltiple incluye además al menos un tercer (1C) módulo (100) de fuente de alimentación ininterrumpible acoplado al interruptor (300) de transferencia estático, el tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible que también incluye una unidad (108) de control, el método incluye el funcionamiento del tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible con la unidad de control del tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible en donde cuando la fuente (128A) de alimentación de derivación a la cual está acoplado el primer módulo (1A) de fuente de alimentación ininterrumpible está calificada o una fuente (128B) de alimentación de derivación a la cual esta acoplado el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible está calificada operando el tercer módulo (1C) de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo y sincronizando una salida de un inversor (104) del tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible con una salida del UPS maestro de sincronización; y

40 45 50 55 60 65 en donde cuando el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible está funcionando como el UPS maestro de sincronización y la fuente de alimentación de derivación a la cual está acoplado el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible queda sin calificar, teniendo la unidad (108) de control del tercer módulo (1C) de fuente alimentación ininterrumpible que hace transición de operar el tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible a partir de operar el tercer módulo (1C) de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo a operar el tercer módulo (1C) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización y que tiene la unidad (108) de control del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible que hace transición del funcionamiento del segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible de operar el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como el UPS maestro de sincronización para operar el segundo módulo (1B) de fuente de alimentación ininterrumpible como un UPS esclavo.

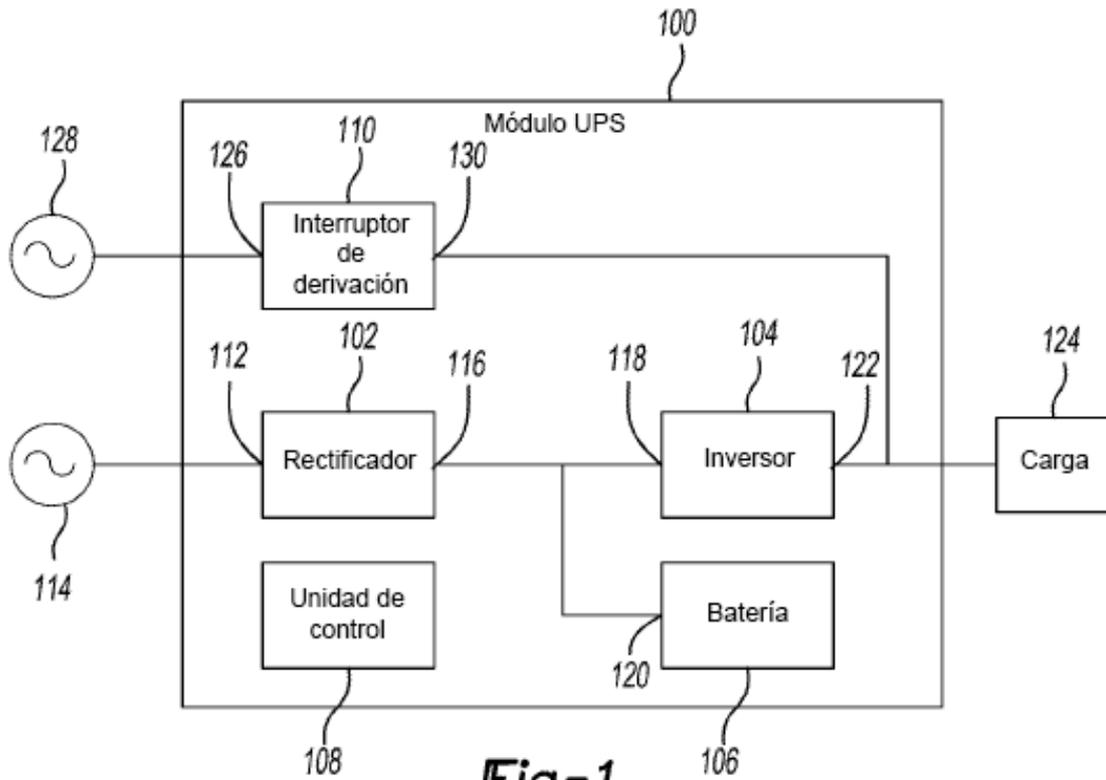


Fig-1
TÉCNICA ANTERIOR

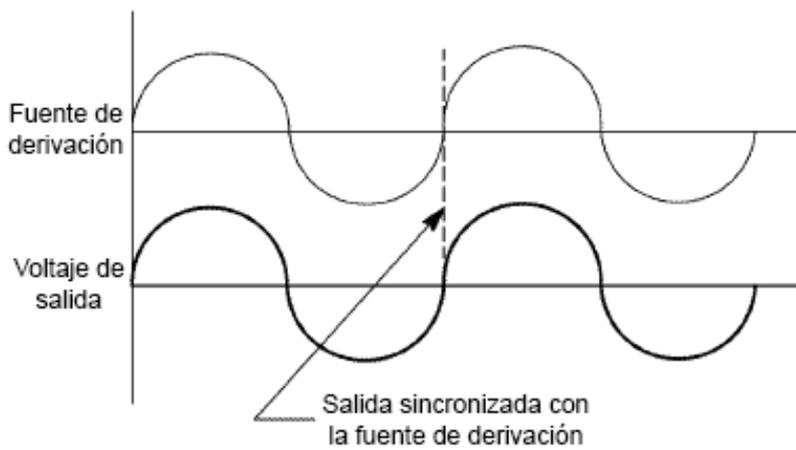
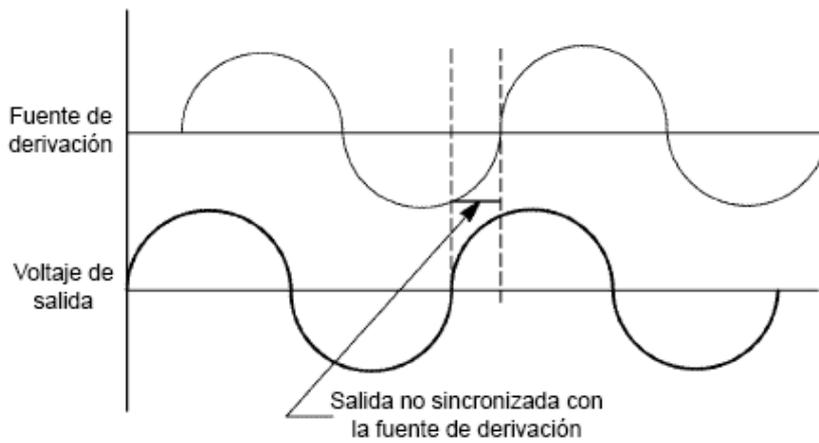
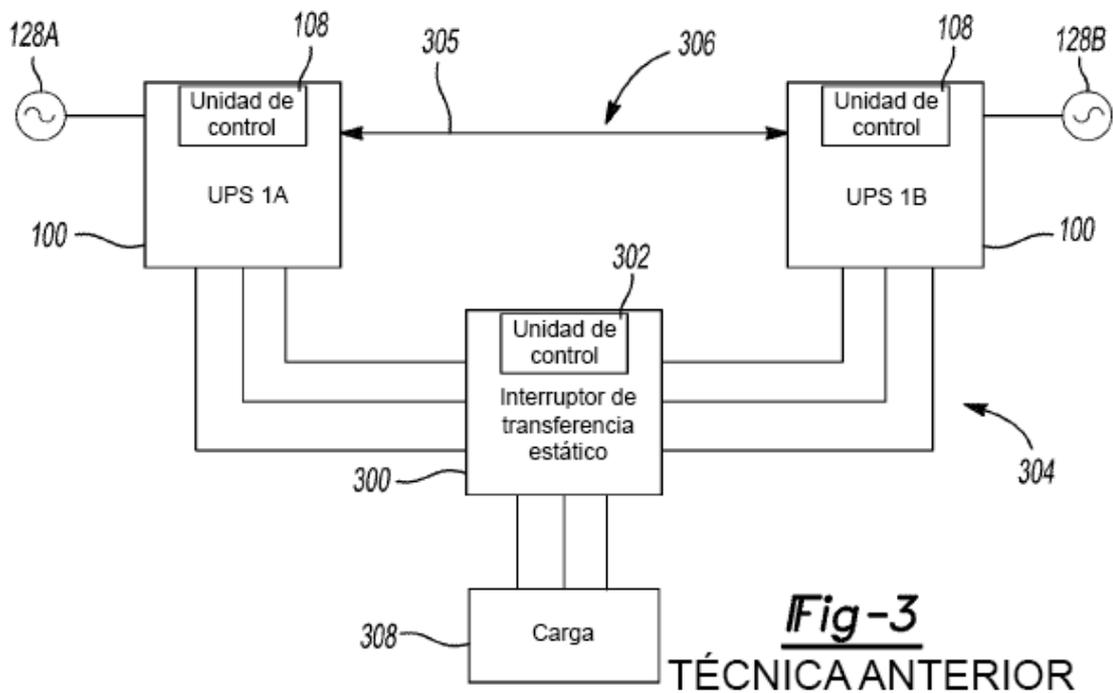


Fig-2
TÉCNICA ANTERIOR



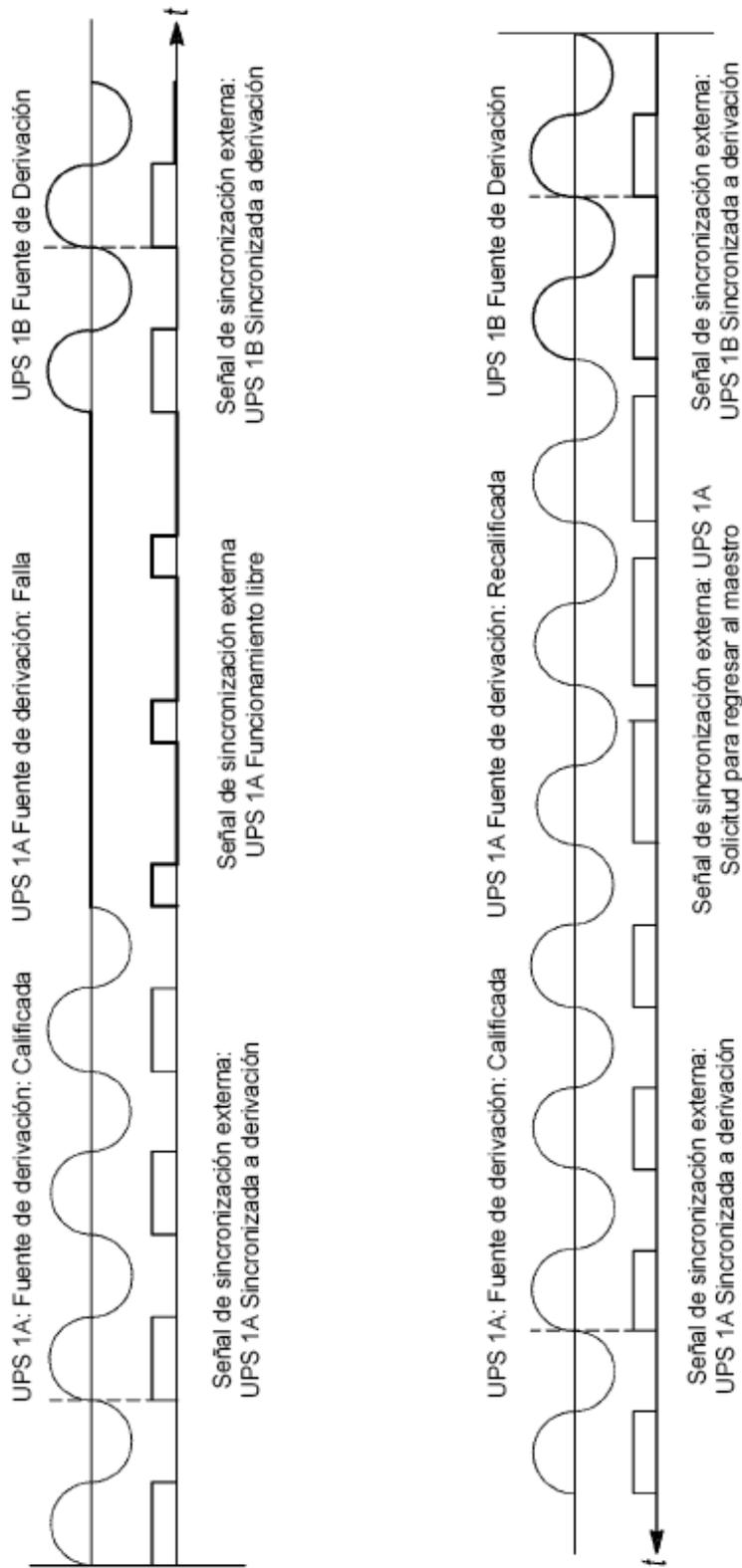


Fig-5

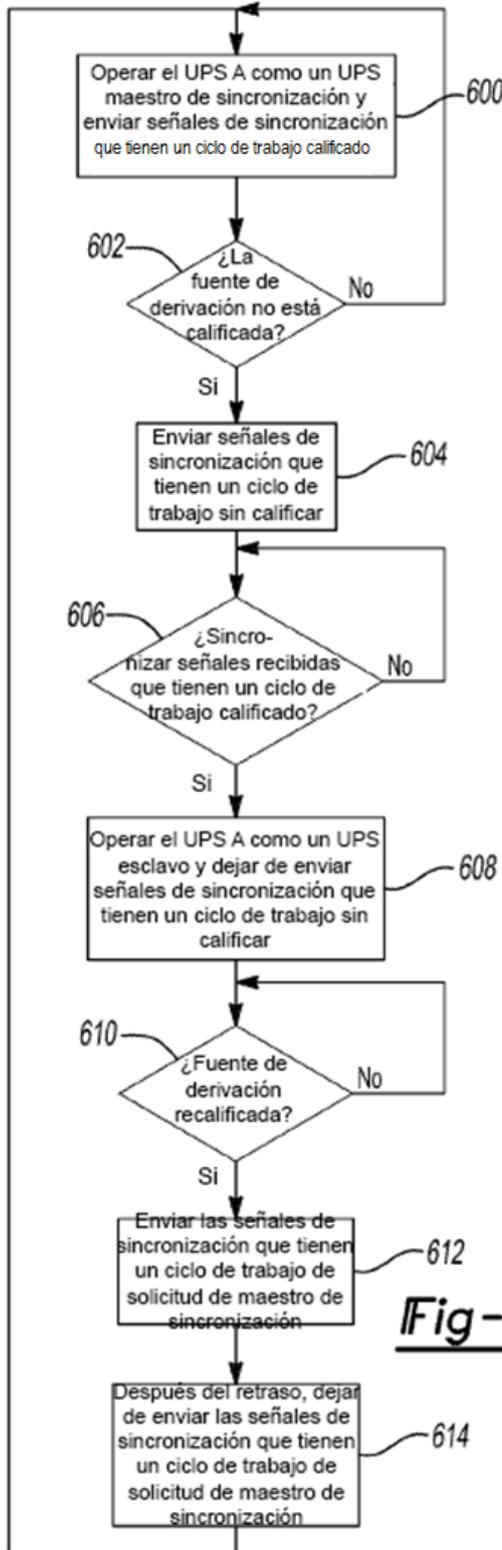


Fig-6

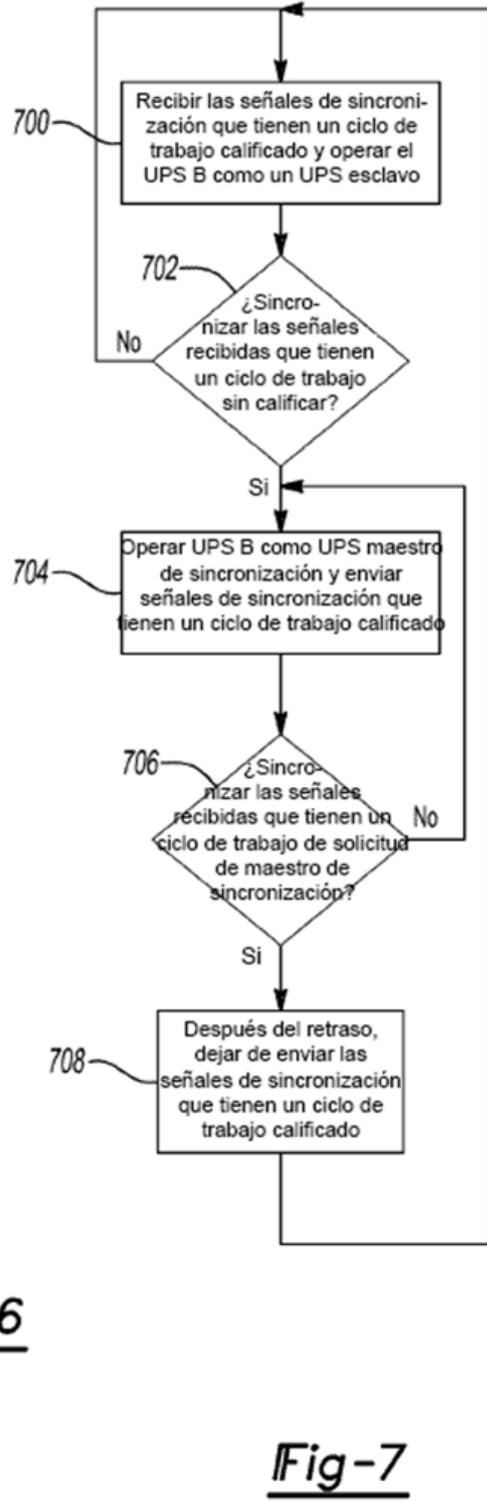


Fig-7

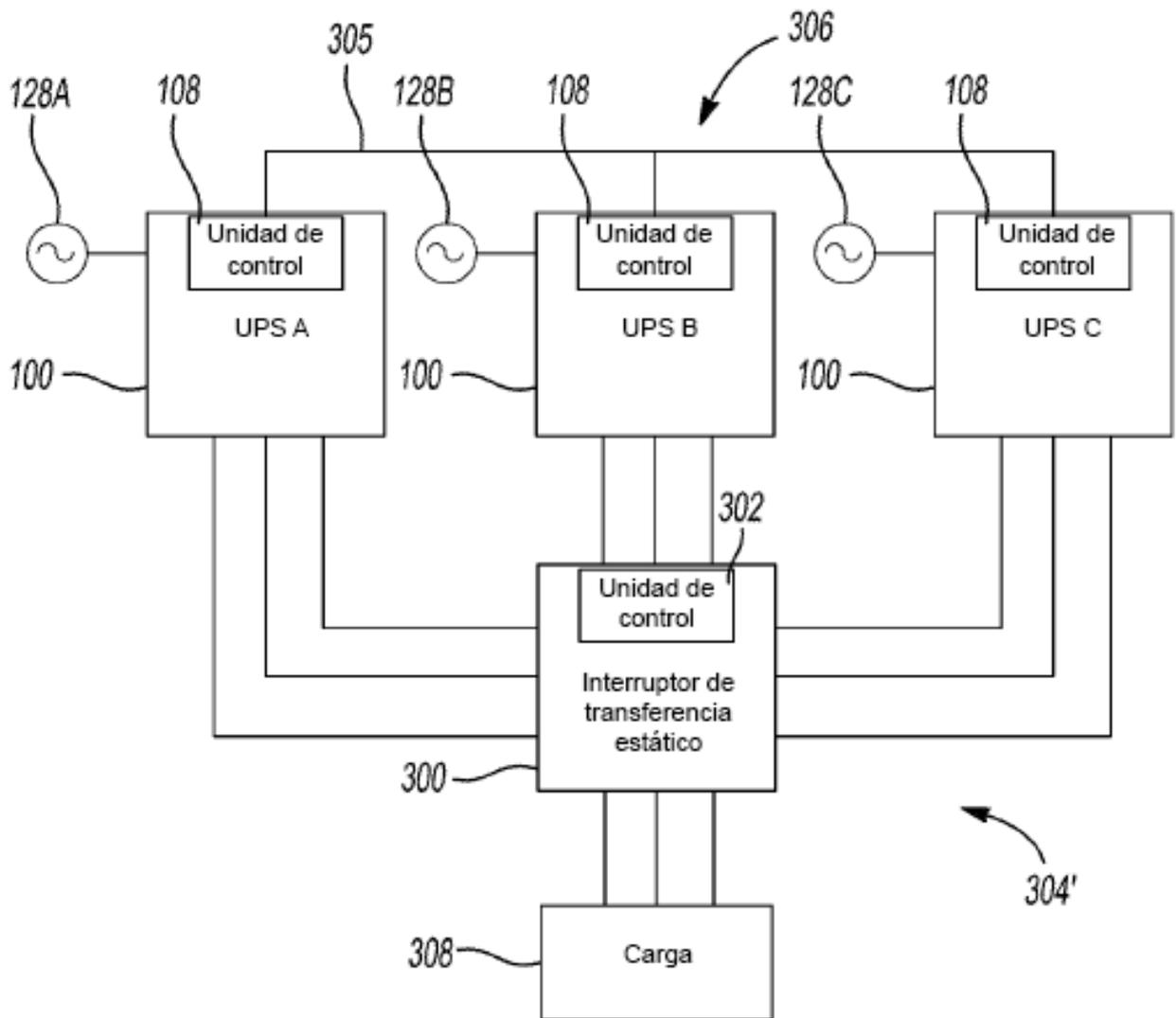


Fig-8
TÉCNICA ANTERIOR

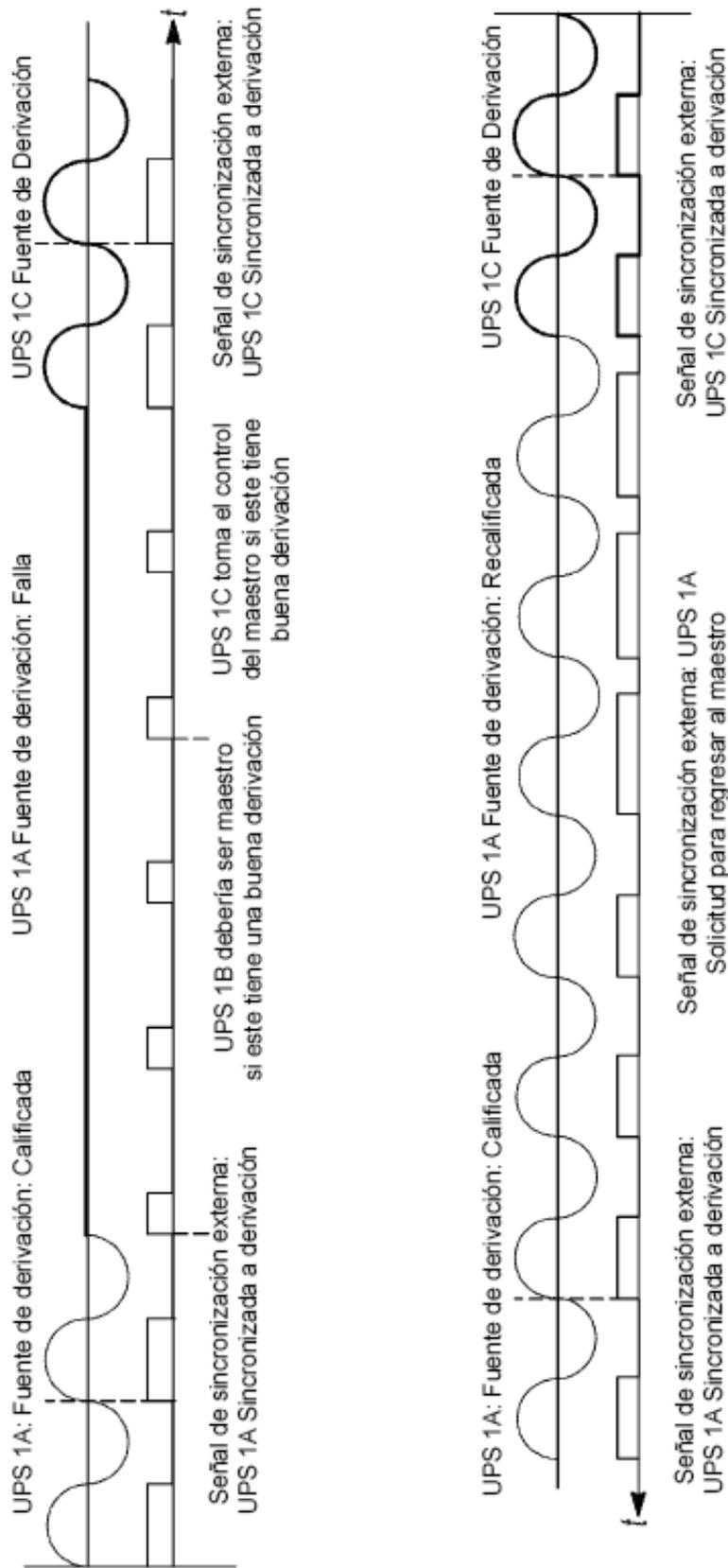


Fig-9

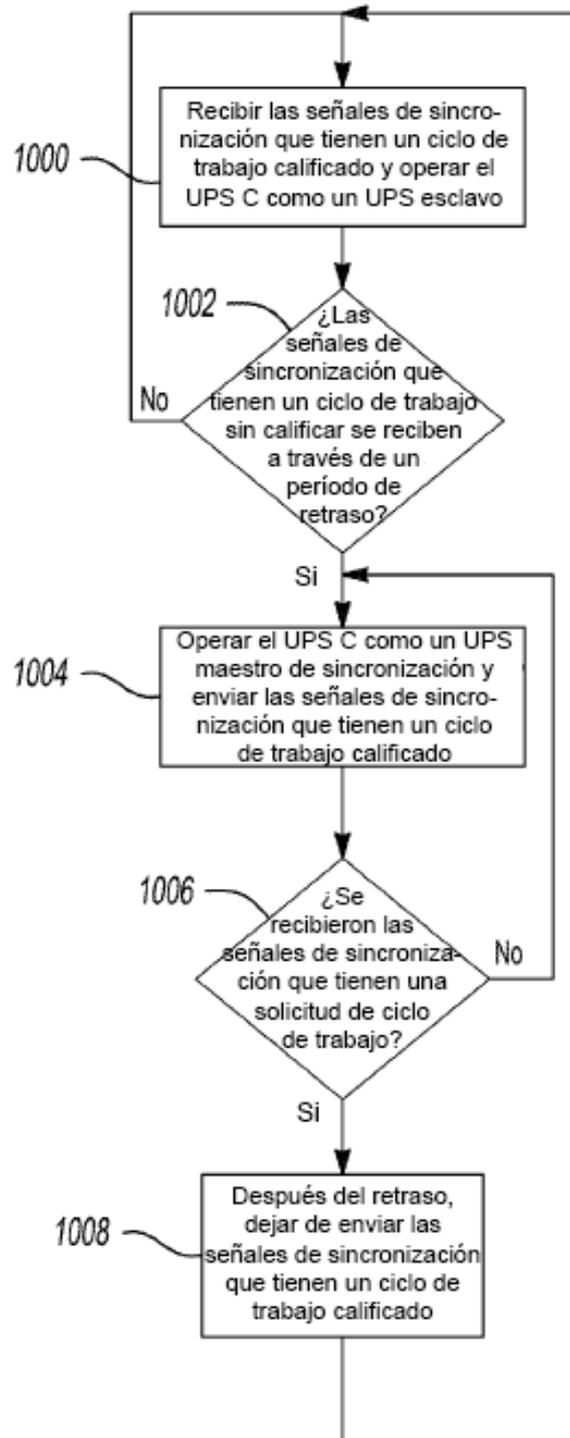


Fig-10

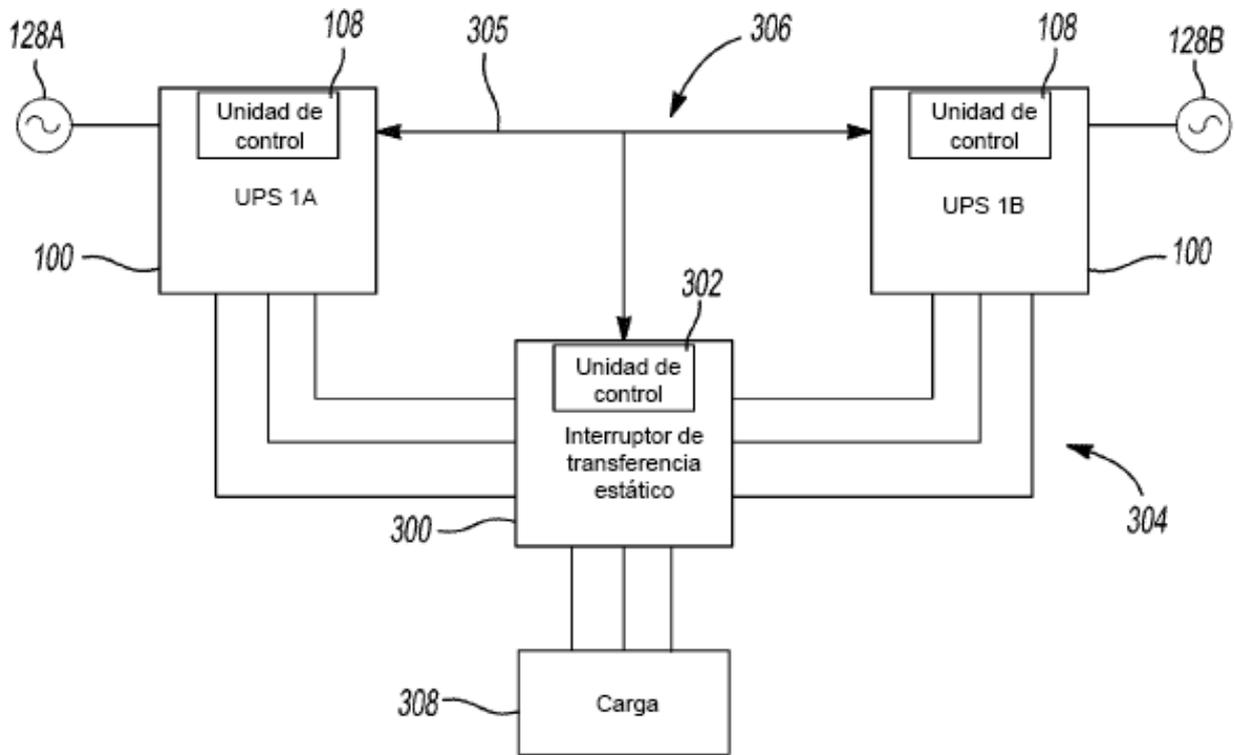


Fig-11