

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 677 571**

(51) Int. Cl.:

H02M 1/42 (2007.01)
H02M 1/44 (2007.01)
H02M 1/10 (2006.01)
H02M 1/12 (2006.01)
H02J 3/18 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2016** **PCT/US2016/015996**
(87) Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2016** **WO16133684**
(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2016** **E 16752786 (0)**
(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018** **EP 3149843**

(54) Título: **Intercambiador de energía de corriente alterna (CA) adaptable**

(30) Prioridad:

18.02.2015 US 201562117615 P
27.05.2015 US 201514723108

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.08.2018

(73) Titular/es:

ADAPTIVE FREQUENCY HOLDINGS, LLC
(100.0%)
2337 East Del Amo Blvd.
Compton, California 90220, US

(72) Inventor/es:

BANYAN, AZIZ;
LIU, CHENG-PIN;
WHITE, ROBERT y
FLAVIN, JOHN

(74) Agente/Representante:

LORENTE BERGES, Ana

ES 2 677 571 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

INTERCAMBIADOR DE ENERGÍA DE CORRIENTE ALTERNA (CA) ADAPTABLE

ANTECEDENTES

1. Campo: la conversión de energía eléctrica y más específicamente un intercambiador de energía de CA que puede adaptarse a las características variables de voltaje y frecuencia de una fuente de red de energía eléctrica y generar una salida de potencia estable que podría usarse para alimentar electrodomésticos comunes diseñados para operar a la potencia de salida.

2. Antecedentes generales y estado del arte: Muchos electrodomésticos como lavadoras, secadoras, lavavajillas y similares requieren generalmente una fuente de energía estable, que en los Estados Unidos tendría una potencia de 120 VCA y 60 Hz. Esto surge, al menos en parte, porque el mecanismo de temporización del aparato depende de la frecuencia de la energía eléctrica utilizada para controlar el aparato. Por ejemplo, el dispositivo detectará la frecuencia de la energía eléctrica y usará esa frecuencia como una señal de "reloj" contra la cual se establecerá la secuencia y la duración de varias operaciones automáticas. En consecuencia, los dispositivos que están diseñados para funcionar con una potencia de 60 Hz no funcionarán correctamente si la potencia es una frecuencia diferente, como 50 Hz. Otras funciones del aparato, como la conducción del motor, también requieren una salida de 60 Hz. Lo mismo es cierto para los dispositivos fabricados para operar a 50 Hz cuando la potencia de la fuente es de 60 Hz.

La conversión de potencia de 220 VCA, 50 Hz se describió en la patente de EE.UU. No. 5,267,134. Sin embargo, esa patente no tuvo en cuenta la realidad de la frecuencia y el voltaje variables de la fuente de energía internacional típica y específicamente la necesidad de aceptar energía de una fuente de energía que varía impredeciblemente, por ejemplo, alrededor de una característica nominal de 220 VCA. En tales casos, el voltaje puede variar de 180 VCA a tan alto como 300 VCA. Como tal, los adaptadores en aplicaciones de consumo deben poder adaptarse a la potencia de entrada y generar una potencia de salida con un voltaje regulado con un mínimo de distorsiones y armónicos de onda sinusoidal y esté protegida contra sobretensiones.

También se ha encontrado que los convertidores adecuados para las aplicaciones de consumo deben mantener las capacidades de potencia convencionales (aproximadamente 15 amperios) pero al mismo tiempo cumplir varios requisitos a menudo conflictivos que impiden los enfoques convencionales. Por ejemplo, el adaptador debe ser compacto para poder encajar físicamente en los espacios limitados disponibles para un consumidor. Los convertidores convencionales son inherentemente grandes y voluminosos y no son adecuados para aplicaciones de consumo. Además, los entornos de consumo están sujetos a contaminación por humedad (humedad), polvo, pelusas, prendas de vestir y similares que pueden degradar gravemente el rendimiento de los componentes electrónicos del adaptador, particularmente en entornos compactos. En consecuencia, los componentes electrónicos del adaptador deben estar sellados para protegerlos de tales contaminantes y elementos obstrutivos. Tal sellado impide el uso de ventiladores internos para el enfriamiento, un enfoque convencional para enfriar convertidores. Por lo tanto, se debe idear un enfriamiento por conducción pasiva de capacidad suficiente. El adaptador también debe ser liviano, preferiblemente no más de diez a doce libras. Los convertidores convencionales incorporan inductores y transformadores pesados y otros componentes que dan como resultado convertidores que pesan entre 50 y 60 libras o más. En muchos entornos, el convertidor convencional tenía que funcionar de manera fiable en condiciones de temperatura ambiente elevada, requiriendo de este modo sistemas de refrigeración activos robustos y ruidosos.

Dichos enfoques son incompatibles con los requisitos de los adaptadores de consumo, particularmente cuando dichos adaptadores se encuentran en entornos cerrados o sellados donde el enfriamiento se limita a la dependencia del enfriamiento pasivo. Por lo tanto, se concibieron nuevos circuitos y selecciones de componentes para aumentar la eficacia del circuito de aproximadamente 87% a 93% o más para reducir la generación de calor hasta un punto en

- 5 el que los métodos pasivos de disipación de calor eran suficientes para disipar calor mientras se mantenía la potencia de salida.

Por lo tanto, existe la necesidad de un intercambiador de corriente alterna adaptable, liviano y potente, útil en un entorno de consumo que acepte energía de CA impredeciblemente variable disponible desde una red de suministro eléctrico y adapte esa potencia para proporcionar energía de CA a un nivel estable y predecible. por ejemplo, los 120 VCA, 60 Hz utilizados por los electrodomésticos comunes fabricados para los Estados Unidos. Además, existe la necesidad de proporcionar un convertidor que proporcione 15 amperios de carga, que es el estándar de corriente común para la mayoría de los circuitos hogareños en todo el mundo. La variabilidad de la potencia en muchos países puede incluir periodos de tiempo prolongados cuando no hay energía disponible. La restauración de la energía puede provocar sobrevoltajes que pueden dañar cualquier dispositivo conectado. Por lo tanto, cualquier convertidor debe ser capaz de aceptar grandes corrientes de entrada durante un breve período de tiempo cuando la energía se restablece después de una interrupción, sin dañar los circuitos del convertidor y al mismo tiempo proteger el dispositivo conectado de tales sobretensiones. Además, debido a que el voltaje puede variar, por ejemplo, desde tan bajo como 180 VCA a tan alto como 280 VCA o incluso tan alto como 300 VCA durante breves períodos, los circuitos de cualquier convertidor deben funcionar como un regulador de voltaje para asegurar que la salida de voltaje se mantiene sustancialmente a aproximadamente 120 VCA.

25 También existe la necesidad de un convertidor adecuado para poder funcionar de manera fiable en entornos adversos, que pueden incluir polvo o humedad, sellando la carcasa que contiene la electrónica del convertidor. Esto también significa que todas las partes móviles internas, incluidos los ventiladores de refrigeración internos, deben eliminarse y disipar el calor sin utilizar el enfriamiento activo, como los ventiladores en la carcasa del circuito del convertidor cerrado.

30 Al usar componentes electrónicos convencionales en el entorno de consumo y las aplicaciones descritas, surgen problemas adicionales que contribuyen a las ineficiencias. Por ejemplo, las pérdidas de potencia sin carga contribuyen a importantes ineficiencias de rendimiento. Específicamente, cuando la potencia de entrada de CA es 220V, el VCC será de aproximadamente 400 VCC. Sin embargo, el VCC adecuado para salida de 120 VCA es solo de 200 VCC. Proporcionar 400 VCC causará alta circulación de corriente en los inductores y capacitores del circuito, lo que producirá pérdida de conmutación y pérdida de conducción. La alta pérdida sin carga es una pérdida de energía seria para la aplicación doméstica ya que el nivel de carga probablemente sea muy bajo la mayor parte del tiempo. La reducción de esa pérdida de energía también reducirá el calor generado y, por lo tanto, la necesidad de una disipación de calor pasiva en lugar de activa.

35 40 Un segundo problema son las altas pérdidas de potencia cuando el nivel de carga es alto. Específicamente, un alto VCC a la salida del convertidor A-D requerirá valores de voltaje más altos para IGBT y MOSFET y mayores valores de inductancia para ciertos componentes del inductor. Los IGBT y MOSFET de mayor voltaje producen pérdidas de conducción y conmutación en aplicaciones de alta corriente (carga elevada). Los inductores de alta inductancia también tienen una alta resistencia que da como resultado altas pérdidas de potencia en aplicaciones de carga elevada.

45 Un tercer problema se relaciona con altas cargas de sobrecorriente, que pueden ocurrir cuando se conectan dispositivos de alta carga tales como refrigeradores, acondicionadores de aire, aspiradoras y similares. En tales aplicaciones, la corriente máxima en los inductores en respuesta a la alta corriente de sobretensión causará la saturación de los inductores, lo que a su vez causa la pérdida de inductancia, haciendo que el circuito sea vulnerable a daños.

Un cuarto problema se relaciona con el daño que puede ocurrir en circunstancias anormales donde una alta tensión de CC pasa a través del convertidor a la salida, lo que puede causar daños al dispositivo conectado (carga).

A este respecto, el documento US5612580 describe una fuente de alimentación ininterrumpida que incluye un circuito amplificador de línea acoplado a la línea de fuente de alimentación para aumentar la tensión de una señal

- 5 aplicada a una carga desde la línea de fuente de alimentación cuando el voltaje de la línea de fuente de alimentación cae por debajo de un primer valor de umbral, y un interruptor de transferencia para conectar selectivamente una de las líneas de fuente de alimentación y el circuito de refuerzo de línea y el circuito de suministro interno a la carga. Los filtros en la línea de fuente de alimentación y el lado de carga sirven para suprimir armónicos y corrientes de modo común.
- 10 Se conoce además, por ejemplo a partir de los documentos DE19939709, US2007007935, JP201221 0028 y JPH1 0311646, suprimir armónicos en el lado de la carga con inductores variables seleccionados con respecto a los requisitos de carga reales.

RESUMEN

15 La invención se define por las características del dispositivo de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes enumeran realizaciones ventajosas de la invención.

20 Un intercambiador de energía de CA adaptable se coloca entre una fuente de alimentación en una red eléctrica y una carga, como un electrodoméstico, para convertir la entrada de energía de CA de la fuente de la red eléctrica a la potencia de CA de salida para la carga. El intercambiador de energía de CA adaptable incluye un filtro EMI de entrada que recibe la entrada de energía de CA y filtra el ruido de alta frecuencia generado internamente por el intercambiador de energía CA adaptable. El filtro EMI también incluye un circuito de control de corriente de entrada para limitar la amplitud de la corriente de alimentación de CA de entrada cuando se aplica inicialmente la alimentación de CA de entrada. El circuito de control de corriente de entrada funciona en respuesta a una señal de control de corriente de entrada desde un controlador PFC. Un rectificador (aproximadamente a la frecuencia de la potencia de CA de entrada) está acoplado al filtro EMI de entrada para generar potencia de entrada rectificada caracterizada por una forma de onda de corriente de entrada rectificada y una forma de onda de tensión de entrada rectificada. El rectificador también genera una señal de voltaje de línea rectificada para el controlador PFC.

25 Un circuito de corrección de factor de potencia está acoplado para recibir la potencia de entrada rectificada del rectificador y las señales de control PFC del controlador PFC para modificar la potencia de entrada rectificada de modo que la forma de onda de la corriente rectificada de entrada siga la forma de onda del voltaje de entrada rectificado para proporcionar un factor de potencia de aproximadamente uno. El circuito de corrección del factor de potencia genera entonces una primera tensión de CC, que en una realización es de 400 V CC. Una pluralidad de 30 capacitores conectados en serie entre la primera tensión de CC de salida y una conexión común para generar una segunda tensión de CC intermedia entre la primera salida de tensión de CC y tierra, que en la realización de 400 V CC es de 200 V CC. Un circuito de tensión de polarización y balanceo está acoplado a la pluralidad de capacitores para mantener la relación intermedia de la segunda tensión de CC entre la primera tensión de CC y la conexión común.

35 Un puente de salida de CA (inversor) está acoplado para recibir los primeros y segundos voltajes de CC. El puente de salida de CA incluye un circuito de modulación de ancho de pulso para generar una salida de CA que tiene un cruce de voltaje cero con respecto a la segunda tensión de CC; un circuito de límite de corriente de carga acoplado para recibir la salida de CA y limitar la frecuencia de ciclo a ciclo a la frecuencia de conmutación del circuito de modulación de ancho de pulso y generar una señal de límite de corriente de carga; un filtro LC de salida con dos inductores y un capacitor (en lo sucesivo denominado "filtro LC inductor dual") acoplado a la salida de CA de corriente de carga, que incluye un primer inductor y un segundo inductor acoplado en paralelo con un relé de derivación acoplado a los primeros y segundos inductores paralelos para desacoplar el segundo inductor en 40 respuesta a una señal de control de derivación del filtro LC cuando la corriente de CA limitada a la carga aplicada a una carga está por debajo de un nivel predefinido; y un relé de desconexión de carga para desconectar la salida de carga limitada de CA de la carga en respuesta a una señal de control de desconexión de carga. En una realización, el puente de salida de CA genera 120 V de CA, 60 Hz de potencia de salida. El relé de desconexión de carga proporciona protección contra sobretensiones para el dispositivo enchufado.

Con respecto a las pérdidas de conmutación y las corrientes ondulatorias descritas anteriormente cuando el puente de CA de salida está polarizado con voltajes que son mayores que los requisitos de una salida de 120 VCA, si se usa una tensión innecesariamente alta para polarizar el inversor (por ejemplo, 400 VCC desde el circuito de PFC) para crear la salida de 120 VCA, las corrientes de ondulación aumentan en los inductores y el capacitor del filtro del inversor, dando como resultado en pérdidas de conducción. Voltajes más altos también aumentan las pérdidas de conmutación.

Por lo tanto, en un intercambiador de potencia de CA adaptable modelo, se proporciona una tensión de polarización de suministro (efectivamente +/- 200 VCC) para el puente de salida de CA (inversor) que es más adecuada para la salida de 120 VCA. Esto se logra mediante una configuración de capacitores apilados (serie) a la salida del circuito PFC. Con la tensión media (200 VCC referenciada a la conexión común) de la pila de capacitores utilizada como voltaje de cruce de salida "cero" de la forma de onda de CA, el puente está polarizado efectivamente con +200 VCC (400 VCC referenciado a los +200 VCC voltaje medio) para el medio ciclo positivo de salida, y -200 VCC (referenciado entre el voltaje medio y la tierra) para el medio ciclo negativo. En consecuencia, sin utilizar circuitos más elaborados y costosos, el inversor está polarizado con niveles de tensión más bajos y deseables para mejorar la eficiencia del inversor.

Con respecto a los dos inductores del filtro de salida del inversor, a cargas ligeras se usa una inductancia de mayor valor para reducir las corrientes de ondulación. Sin embargo, esta inductancia de mayor valor funcionando a la corriente de salida nominal necesariamente requerirá un inductor sustancialmente más grande y más pesado. En consecuencia, un inductor de menor valor con una mayor capacidad de corriente se enciende mediante el relé de derivación del inductor para aumentar la capacidad de corriente total de los inductores paralelos que comprenden el filtro de salida. Un beneficio significativo de esta disposición de inductor paralelo con el relé de derivación es que la alta corriente de sobretensión para arrancar algunos aparatos no excederá la capacidad de los inductores de salida. Sin esta disposición, los inductores se saturarían dando como resultado corrientes de pico muy altas (que no fluyen a la carga pero que están circulando internamente), lo que puede provocar una falla catastrófica del inversor. Debido a que no es predecible lo que un consumidor intentará conectar a la salida del inversor, la disposición de relé de derivación/inductor paralelo minimiza el riesgo de dicha falla al aumentar la capacidad de las corrientes del inductor sin aumentar excesivamente el tamaño de los inductores del filtro de salida..

Un filtro EMI de salida de CA está acoplado al relé de desconexión de carga del puente de salida de CA para filtrar el ruido de alta frecuencia de la potencia de salida de CA. La entrada al filtro EMI de salida de CA también genera una señal de detección de voltaje, que está acoplada al controlador de puente de CA, que es parte del circuito de puente de salida de CA. El controlador de puente de CA está acoplado para recibir la señal de detección de voltaje y la señal de límite de corriente de carga y generar una señal de control de desconexión de carga para abrir y cerrar el relé de desconexión de carga, una señal de control de derivación de filtro LC para abrir y cerrar el relevador de derivación de salida y al menos una señal de control de modulación para controlar la modulación del circuito de modulación de ancho de pulso.

En una realización, el circuito de corrección de factor de potencia puede configurarse para ser bidireccional para permitir que el intercambiador de energía de CA adaptable reciba potencia de CC desde una matriz fotovoltaica acoplada a través de una interfaz de matriz de PV a los primeros capacitores de salida de CC del circuito de corrección de factor de potencia. La configuración modificada reemplaza los diodos impulsores en los circuitos de fase A y fase B del circuito de corrección de factor de potencia con MOSFET, el puente rectificador de entrada con MOSFET y un algoritmo de control programado en el controlador PFC se modifica para permitir el funcionamiento bidireccional por el cual la potencia de la matriz PV se puede dirigir a la carga, a la red eléctrica o a ambos.

5 Otra realización considera la incorporación de la corrección del factor de potencia o, en el caso de una realización de matriz fotovoltaica, la corrección del factor de potencia bidireccional, que hace que la forma de onda de la corriente siga la forma de onda de la tensión de entrada de CA para lograr un factor de potencia de aproximadamente uno. La corrección del factor de potencia tiene un impacto positivo en la red eléctrica al proporcionar energía al intercambiador de energía de CA adaptable con pérdidas de distribución de energía reducidas en la red, lo que efectivamente aumenta la capacidad de la red. Además, cualquier dispositivo alimentado por el intercambiador de energía de CA adaptable, reflejará/adquirirá el factor de potencia casi unitario del intercambiador de energía de CA adaptable visto desde la red, o en otra perspectiva, actuará como un filtro armónico eliminando las ineficiencias y pérdidas causadas por armónicos inducidos en la red. Esto es significativo con muchos proveedores de servicios públicos, donde las regulaciones requieren que los dispositivos se diseñen con una mayor corrección del factor de potencia para evitar pérdidas de energía de la red y maximizar la entrega de energía útil. El uso de este intercambiador de energía de CA adaptable satisface los requisitos de muchos proveedores de servicios públicos fuera de Norteamérica. En otras palabras, un artefacto que de otro modo no cumpliría con los requisitos regulatorios relacionados con la corrección del factor de potencia en países fuera de Norteamérica aparecería a la red como que tiene el factor de potencia corregido y, por lo tanto, que está conforme a las normas cuando se lo alimenta a través del intercambiador de energía CA adaptable descrito.

20 En otra realización, el intercambiador de energía de CA adaptable puede configurarse para ser bidireccional para que pueda aceptar energía solar de un panel fotovoltaico conectado y proporcionar toda o parte de la potencia requerida por un aparato conectado al intercambiador de energía de CA adaptativa o generar y proporcionar potencia a la red (potencia que se le diría a la empresa eléctrica) cuando no se suministra energía a un electrodoméstico enchufado o el panel solar está generando más energía de la que requiere el intercambiador de energía de CA adaptable.

25 En otra realización más, el intercambiador de potencia de CA adaptable puede incorporar una capacidad de gestión de la información que puede incluir la capacidad de comunicación remota. Específicamente, debido a que el intercambiador de potencia de CA adaptable está conectado entre la carga (por ejemplo, el aparato de uso doméstico) y la red, información como el uso de electricidad, el costo de operación del dispositivo, los tiempos de uso y otra información pueden obtenerse y transmitirse a través de Bluetooth, Wi-Fi u otros medios de comunicación a receptores remotos tales como teléfonos inteligentes y similares para permitir de ese modo que el consumidor supervise el funcionamiento y el rendimiento del dispositivo conectado de forma remota. El consumidor entonces puede diseñar esquemas para utilizar el dispositivo en ciertos momentos para ahorrar en el costo de la energía. En otra realización más, el monitor de potencia y sistema puede acoplarse al controlador de salida de CA para que el usuario pueda modificar el programa de controlador de salida de CA o corregir errores de firmware y de ese modo cambiar de forma remota el funcionamiento del intercambiador de CA adaptable.

30 Estas, así como otras características serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada considerada junto con los dibujos adjuntos.

40

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un intercambiador de potencia de CA adaptable;

45 La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un intercambiador de potencia de CA adaptable con monitor de potencia, Wi-Fi y entrada de energía solar;

5 La Figura 3-5 son dibujos esquemáticos eléctricos detallados del intercambiador de potencia de CA adaptable ilustrado en el diagrama de bloques de la FIG. 1;

Las Figs. 3A-3C son una descripción detallada de la operación del circuito de la FIG. 3 modificado para hacerlo bidireccional.

10 La Fig. 6 es un diagrama ilustrativo de la carcasa física para un intercambiador de potencia de CA adaptable de acuerdo con la FIG. 2 que ilustra las comunicaciones de Wi-Fi y las características de la energía solar;

La Fig. 7 es una ilustración de la estructura interna del intercambiador de potencia de CA adaptable que ilustra la disposición de disipación de calor del disipador de calor y los componentes del circuito generador de calor a partir de los cuales se disipa el calor.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia a la FIG. 1 junto con la realización de circuito específica mostrada en las Figs. 3-5, un sistema de intercambiador de potencia de CA adaptable 100 está acoplado entre una fuente de CA 102 y una carga 180 tal como un electrodoméstico. La fuente de CA 102 puede ser una conexión a una red pública que, en la realización ilustrada a continuación, proporcionará generalmente 220 VCA, 50 Hz de potencia, aunque la potencia puede variar tanto en frecuencia como en voltaje a lo largo del tiempo. Por ejemplo, el voltaje puede variar de 180 VCA a 280 VCA y la frecuencia de 40-60 Hz. Además, la energía de CA proporcionada en la red pública puede ser intermitente.

20 La carga 180 generalmente será un aparato con motores, servos y similares, así como circuitos de temporización para controlar la secuencia y el tiempo de los motores y servos del aparato. La potencia para impulsar esos aparatos debe ser sustancialmente estable, en la realización ilustrada, será de 120 VCA, 60 Hz. En consecuencia, el intercambiador de energía de CA adaptable debe ser capaz de aceptar energía con características de potencia variable, convertir esa potencia a una potencia de salida estable compatible con los requisitos de electrodomésticos como aspiradoras, refrigeradores, lavadoras, secadoras y similares y poder funcionar de ambiente de cortes de energía y picos cuando se restablece la energía.

25 El intercambiador de potencia CA adaptable incluye una etapa 104 de entrada de CA-CC que incluye un filtro 106 EMI de entrada de CA para filtrar el ruido de alta frecuencia generado por el intercambiador 100 de CA adaptable y evitar que ese ruido se refleje nuevamente en la red. El filtro de entrada EMI 106 incluye un relé de control de entrada 108 para limitar la amplitud de la corriente de entrada de CA 103 que fluye a un puente de CA de 50 Hz (rectificador) y filtro 114 en la etapa de potencia CA-CC 104. El relé de control de entrada 108 está abierto cuando la potencia de CA de entrada 103 se aplica inicialmente pero se cierra a continuación en respuesta a una señal de control de entrada 110 cuando los capacitores y otros componentes que almacenan energía han tenido tiempo suficiente para cargar. Esto asegura que los picos de potencia nocivos y sobrecargas causados durante el tiempo de carga inicial después de la aplicación o restauración de la energía no dañarán otros componentes del circuito. Por lo tanto, el relé de control de entrada 108 funciona como protector contra sobretensiones para el intercambiador de potencia de CA adaptable 100. El relé de control de entrada 108 está controlado por la señal de control de entrada 110 desde un controlador PFC 112 que incluye un microprocesador programado para controlar el funcionamiento de la etapa de potencia CA-CD 104 de acuerdo con criterios preseleccionados. El controlador 112 PFC puede ser, por ejemplo, un controlador Texas Instruments UCC28070A interconectado y programado de acuerdo con las notas de aplicaciones publicadas por Texas Instruments para ese controlador.

30 El puente y filtro de CA de 50 Hz que es un circuito rectificador 114 genera una potencia rectificada de 220 VCA 118 para un circuito (PFC) de corrección de factor de potencia 116. La potencia rectificada 118 se caracteriza por una forma de onda de corriente de entrada rectificada y una forma de onda de tensión de entrada rectificada. El circuito rectificador 114 genera además una señal de tensión de línea rectificada 120 que está acoplada como una entrada

5 al circuito controlador PFC 112. El circuito PFC puede caracterizarse por cualquiera de una serie de topologías. Sin embargo, en la realización ejemplar mostrada, el circuito 116 PFC incluye un circuito 122 de fase A PFC y un circuito 124 de fase B PFC que recibe cada uno la potencia rectificada 118 del rectificador 114.

10 El controlador 112 de PFC recibe la señal de tensión de línea rectificada 120 y genera una primera señal de control 123 que está acoplada al circuito de fase A de PFC y una segunda señal de control 125 acoplada al circuito de fase B de PFC para controlar la potencia de entrada rectificada 118 de modo que la forma de onda de corriente de entrada rectificada sigue la forma de onda de la tensión de entrada rectificada. Específicamente, los circuitos de fase A y Fase B 122 y 124 son modulados por ancho de pulso bajo el control del controlador PFC 112 de modo que la corriente promedio que fluye a través de los inductores (ver Figura 3, inductores 302 y 304 respectivamente) tendrá una forma de onda de corriente que sigue la forma de onda de la tensión de entrada de CA. El resultado es un factor de potencia de entrada de aproximadamente uno que representa la eficiencia máxima de transferencia de potencia desde la red al intercambiador de potencia de CA adaptable 100. La salida de VCC 130 del circuito de corrección del factor de potencia 116 en los circuitos ilustrados de las Figs. 1-5 es 400 VCC.

15 La salida 130 de VCC está acoplada a capacitores de volumen 132 interconectados en serie entre la salida 130 de VCC y el punto 133 de conexión común, para proporcionar una primera salida 134 de VCC a la misma tensión que la salida 130 de VCC y una segunda salida 136 de VCC, intermedia entre la conexión común y la primera salida de VCC 130 y más preferiblemente teniendo una mitad de potencial de voltaje de la tensión entre VCC 134 y la conexión común para definir una tensión nula de polarización para el inversor como se describió anteriormente. Es importante para la creación de potencia de salida que tenga una característica estable de voltaje y frecuencia compatible con los requisitos de la carga de electrodomésticos que la segunda tensión de salida de VCC se mantenga lo más cerca posible de la mitad del voltaje entre la tensión de conexión común y el primer voltaje de VCC 130. Por ejemplo, si la primera tensión de VCC que ese divulga en esta realización es de 400 VCC se reduce durante un corto período de tiempo a 360 VCC, entonces la segunda tensión de VCC también debe disminuir de 200 VCC a 180 VCC. Para mantener la tensión de la segunda salida de VCC 136 en el punto medio entre la tensión de conexión común y la primera salida de VCC 134, un circuito 138 de equilibrio de voltaje de carga y voltaje de polarización complementario genera una corriente de equilibrio 139 que está acoplada a los capacitores de volumen 132. En la figura 4 se ilustra un circuito 118 de equilibrio de voltaje de carga de volumen y voltaje de carga de polarización representativo donde la porción de equilibrio del circuito 119 incluye un controlador 402 de puente auto-oscilante que puede ser un controlador Fairchild FAN7387 aunque están disponibles otros controladores de puente similares de muchos otros fabricantes. El circuito de equilibrio 119 crea una trayectoria y permite que la energía de + 1/2 VCC 132 y la energía 136 de -1/2 VCC se transfieran entre sí cuando los capacitores 312 y 314 en la FIG. 3 (capacitores colectivamente de volumen 132) no están al mismo voltaje y por lo tanto equilibran los voltajes de salida 134 y 136.

20 Volviendo a la FIG. 1, la primera salida de VCC 134 y la segunda salida de VCC 136 están acopladas a una etapa de CC-CA 140, que incluye un circuito inversor de puente de CA de 60 Hz (modulación de ancho de pulso) 142 que convierte la primera tensión de salida de VCC 134 (400 VCC) a una tensión pulsante con una amplitud de 400 voltios y, por ejemplo, una frecuencia de 20 kHz. El ancho de los pulsos se modula de tal manera que crea una tensión continua de 200 VCC más una onda sinusoidal de 120 VCA y 60 Hz después de pasar a través del filtro de salida 148. El filtro de salida 148 filtra los armónicos de la frecuencia de conmutación de la salida modulada 144 para proporcionar una salida suave de 60 Hz.

25 45 Más específicamente, la salida de CA modulada 144 está acoplada a un circuito de límite de corriente de carga 146, que mide la corriente de la salida de CA modulada 144 y genera una señal de límite de corriente de carga 156, que está acoplada a un controlador de puente de CA 158. La salida 150 del límite de corriente de carga 146 está acoplado al filtro LC de inductancia dual de salida 148.

- 5 Con referencia a la FIG. 5, el filtro LC de inductor dual de salida 148 incluye dos inductores 504 y 506 acoplados en paralelo con un relé de derivación 152 para desacoplar, por ejemplo, un inductor 506 en respuesta a una señal de control de derivación 154. La señal de control de derivación 154 es generada por el controlador de puente de CA 158 en respuesta a señales de entrada del circuito de límite de corriente de carga y un filtro 171 de EMI de salida de CA para permitir que el intercambiador de potencia de CA adaptativa disipe menos potencia y opere de ese modo con mayor eficacia de potencia como se describió previamente.

10 Volviendo a la FIG. 1, el filtro LC dual de salida 148 genera una salida 167 de VCA limitada y filtrada, que está acoplada a un relé de desconexión de carga 168. El relé de desconexión de carga 168 desconecta el intercambiador de potencia de CA adaptable 100 de la carga 180 siempre que haya un fallo, es decir, el controlador de puente de CA 158 detecta un voltaje o corriente de frecuencia inaceptable o nociva. Si no se detecta ningún fallo, la potencia 170 de VCA filtrada y limitada en la salida del relé 168 de desconexión se proporciona al filtro 171 de EMI de salida de CA que filtra cualquier ruido de alta frecuencia en la salida 170 de VCA. Dicho ruido es generado internamente por la circuitería de commutación del intercambiador de potencia de CA adaptable 100 y debe eliminarse de la potencia realmente proporcionada a la carga 180. Además, el filtro EMI de salida de CA 171 genera la señal de tensión de CA 172, que está acoplada a un controlador de puente de CA 158.

- 15 20 El controlador de puente de CA 158 es un microprocesador programado para recibir una señal de límite de corriente de carga 156 generada por el circuito de límite de corriente de carga 146 y una señal de voltaje de CA 172 del filtro de EMI de salida de CA 171 y genera una primera señal de control de inversor 161 y una segunda señal de control de inversor 159 para un primer controlador 162 y un segundo controlador 160, respectivamente, que controlan el funcionamiento del circuito puente de CA (inversor) 142; la señal de control de derivación 154 para controlar la apertura y el cierre del relé de derivación del inductor 152; y una señal de control de relé de desconexión de carga 166 para controlar el relé de desconexión de carga 168.

25 30 Con referencia de nuevo a la FIG. 5, en una realización, el puente de CA 142 tiene una topología de medio puente que logra un nivel muy bajo de pérdida de carga y una mayor eficacia cuando se acopla al filtro dual LC 148, que, por ejemplo, una topología de puente completo. El relé de derivación del inductor 152 se abre para desconectar el inductor 506, y por lo tanto aumenta la inductancia efectiva cuando el nivel de carga es bajo, y por lo tanto reduce la pérdida de potencia debido a la corriente de ondulación del inductor.

35 En funcionamiento, el controlador de puente de CA 158 está programado para generar las señales de control en los tiempos y condiciones seleccionados para minimizar las pérdidas de potencia y para generar, en la realización ilustrada, una salida de potencia estable de 120 VCA, 60 Hz 182 para operar varios aparatos (por ejemplo , carga 180) independientemente del voltaje y la frecuencia de la potencia de CA 102.

40 45 50 Con referencia a la FIG. 2, un intercambiador de potencia de CA adaptable bidireccional 200 incluye adicionalmente un monitor de potencia y sistema 288, un transceptor 286 (tal como Wi-Fi o Bluetooth) y una interfaz de matriz fotovoltaica (PV) 283 acoplada a una matriz FV externa 284 y un circuito de corrección de factor de potencia bidireccional 216 que se describirá a continuación. Al igual que la realización de la FIG. 1, el intercambiador de potencia de CA adaptable bidireccional está acoplado para recibir potencia desde una fuente 202 de CA de entrada (caracterizada, por ejemplo, por potencia variable de 220 VCA, 50 Hz); un filtro 206 de EMI de entrada de CA que incluye un relé 208 de control de entrada; un rectificador CA-CC 114; un circuito de equilibrio de voltaje de volumen y voltaje de polarización 238; un puente de salida de CA (inversor) y un circuito de filtro 240 que comprende el modulador de ancho de pulso 242, controladores 260 y 262, límite de corriente de carga 246, filtro de inductancia dual LC 248, relé de derivación del inductor 252, relé de desconexión de carga 268 y controlador de puente de CA 258; y un filtro EMI de salida de CA 264 esencialmente el mismo que las partes correspondientes del circuito intercambiador de potencia de CA adaptable 100 descrito en la FIG. 1 y con referencia a la descripción anterior de esos elementos se incorpora aquí para la FIG. 2. Como con la realización de la FIG. 1, la entrada de CA y el filtro EMI 206 evitan que el ruido de commutación interno vuelva a conducirse a la red y la fuente de alimentación de CA de entrada 202.

5

Con el fin de recibir y operar aparatos que utilizan energía desde la matriz PV 284, el rectificador 214 y el circuito de corrección del factor de potencia 216 deben modificarse a partir de circuitos análogos descritos e ilustrados en las FIGS. 1 y 3-5 para ser bidireccionales para permitir la alimentación de CC de la matriz fotovoltaica 284 a ser suministrada a la red eléctrica 202 cuando la matriz fotovoltaica está generando potencia que no está siendo utilizada por un dispositivo conectado (carga) 280. Alternativamente, la potencia de matriz PV suministrada a través de la interfaz 283 de la matriz FV se utiliza para suministrar todos o parte de los requisitos de potencia de la carga 280 cuando se conectan uno o más dispositivos. Cuando la potencia necesaria para alimentar una carga 280 es mayor que la que puede ser suministrada por la matriz FV 284, la potencia de la red se utiliza para suplementar la potencia suministrada por la interfaz de matriz FV 283. El flujo de potencia bidireccional se habilita reemplazando los diodos 306 del puente (Fig. 3) con MOSFETS en el rectificador de CA de 50 Hz ilustrado.

El circuito de corrección del factor de potencia bidireccional 216 está configurado para suministrar potencia al puente de salida de CA (carga de inversor de 60 Hz) y al filtro 240 o para enviar energía desde la matriz de PV 284 recibida a través de una interfaz de matriz PV 283 a la red 202. Para lograr esto flujo de potencia bidireccional en el circuito de corrección bidireccional del factor de potencia, los diodos impulsores en los circuitos fase A y fase B 322 y 324 (figura 5) respectivamente también son reemplazados por MOSFET y el algoritmo de control programado en el controlador PFC 212 se modifica para proporcionar las señales de control 223 y 225 en respuesta a la señal de voltaje de línea que indica si se está suministrando energía o no desde la red a la fuente 202 de alimentación de CA de entrada.

Para ilustrar, la FIG. 3A es un esquema simplificado del circuito de PFC unidireccional mostrado en la FIG. 3. Las flechas sólidas indican el flujo de corriente para el medio ciclo positivo de una fuente de 220 VCA y las flechas de puntos indican el flujo de corriente para el semiciclo negativo de la fuente de 220 VCA. Como se muestra, la corriente solo fluye de ánodo a cátodo a través de los diodos 306. El flujo de potencia también es de 220 VCA a la carga 340 del inversor. La corriente promedio en el inductor 342 sigue la forma de onda de tensión de la entrada de 220 VCA. Las corrientes a través del MOSFET 344 y el diodo 346 están moduladas por ancho de pulso para crear la forma de onda de corriente promedio en el inductor 342.

La figura 3B ilustra los cambios necesarios para hacer que el circuito de PFC unidireccional anterior sea bidireccional según se requiera si se conecta una matriz solar como se muestra. Como se indicó anteriormente, los diodos 306 (figura 3A) se reemplazan por MOSFET 356 de canal n. En esta ilustración, la matriz solar 284 no proporciona ninguna potencia. Para el flujo de potencia desde la entrada de 220 VCA hacia la carga 340 del inversor, la corriente fluye a través de los diodos del cuerpo de los MOSFET 356 de una manera idéntica al flujo a través de los diodos 306 en la FIG. 3A. Por razones de eficiencia energética, es deseable pero no esencial, activar los MOSFET 358 y 360 juntos durante el medio ciclo positivo de la fuente de 220 VCA y los MOSFETs 362 y 364 durante el semiciclo negativo de la fuente de 220 VCA. De la misma manera que en la FIG. 3A, los MOSFET 366 y 368 funcionan como un refuerzo síncrono y son modulados por el controlador 212 (figura 2) para crear una forma de onda de corriente promedio en el inductor 342 que sigue a la forma de onda de la fuente de 220 VCA.

La Fig. 3C ilustra la corriente de la matriz solar 284 que se proporciona a una red eléctrica, que es la fuente de la entrada de 220 VCA, cuando el flujo de potencia es desde la matriz solar a la fuente de 220 VCA. En este ejemplo, la matriz solar 284 está generando un exceso de potencia, que se suministra al bus de 400V 370. Las flechas sólidas indican la corriente que fluye a la red durante el medio ciclo positivo y las flechas de puntos muestran la corriente que fluye a la red durante el medio ciclo negativo. Si la potencia de la matriz solar 284 excede los requisitos de potencia de la carga 340, el exceso de potencia se transferirá a la fuente de 220 VCA. En este caso, los MOSFET 366 y 368 funcionan como un reductor síncrono y se modulan para mantener una forma de onda de corriente que también sigue la forma de onda de la fuente de 220 VCA. Debido a que la corriente en el puente MOSFET CA 356 fluye ahora en la dirección opuesta a la ilustrada en la FIG. 3B (del drenaje a la fuente), los MOSFETs 358 y 360 se encienden juntos durante el medio ciclo positivo de la fuente de 220 VCA, y los MOSFETs 362 y 364 se encienden juntos durante el semiciclo negativo de la fuente de 220 VCA.

5

La transición del flujo de potencia se controla mediante la amplitud de la potencia del bus 370 de 400 VCC. Durante el funcionamiento normal cuando la potencia fluye desde la fuente de 220 VCA a la carga 340, el controlador regula la salida del bus de 400 VCC del PFC. mantener 400 VCC. Si se inyecta suficiente potencia en el bus 370 de 400 VCC desde la matriz solar 284, el voltaje aumentará por encima de 400 VCC si la carga es menor que la capacidad del conjunto solar. La topología del PFC ahora se cambia para funcionar como en la FIG. 3C para reducir el exceso de voltaje en el bus de 400 VCC mediante el suministro del exceso de energía de vuelta a la fuente de 220 VCA. El PFC permanece en este modo regulando el bus de 400 VCC hasta que la carga aumenta por encima de la capacidad de la matriz solar 284 haciendo que el voltaje en el bus 370 de 400 VCC disminuya por debajo de los 400 VCC normales, momento en el que la topología vuelve por transición a la fuente normal de 220 VCA para cargar el flujo de potencia como en la FIG. 3B.

Cuando la potencia de salida de CA 282 se suministra a la carga 280 desde el filtro de EMI de salida de CA, el controlador de PFC 212 asegura que la forma de onda de la corriente de entrada sigue la forma de onda de la tensión de entrada (red) como se discutió previamente. Esta topología de corrección de factor de potencia bidireccional utiliza el circuito de fase A 222 y el circuito de fase B 224 que están desfasados 180 grados, doblando así eficazmente la frecuencia de conmutación. El uso de los circuitos de fase A y B reduce también el tamaño de los inductores de refuerzo 302 y 304 y los MOSFET de refuerzo asociados 307 y 308 y amplifica los diodos 322, 324 para dividir la disipación de potencia entre los circuitos de fase A y de fase B. Los capacitores 132 de entrada están configurados en serie para formar un divisor de voltaje, que en una realización da como resultado 200 VCC a través de cada segmento de capacitor para un total de 400 VCC. El nodo de 200 VCC se usa como voltaje de referencia para el puente de salida de CA.

En la realización que incorpora una matriz fotovoltaica 284 y una interfaz de matriz FV convencional 283, la interfaz 283 incluye características de control que, por ejemplo, ajustan automáticamente la cantidad de consumo de energía de la matriz FV. Esto generalmente lo hace un microcontrolador (o DSP) (que no se muestra) que mide la corriente y el voltaje variables de la matriz FV y luego ajusta la cantidad de corriente extraída de la matriz PV para maximizar la potencia absorbida por la matriz solar mientras se mantiene la salida de 400 VCC del circuito de corrección del factor de potencia bidireccional 216. La interfaz de la matriz PV está siempre activa. Como la potencia disponible del conjunto varía con la luz solar disponible, el controlador 212 de PFC permite que la energía requerida por el puente de salida de CA (inversor) y el filtro 240 se suplementen haciendo que la potencia se extraiga de la red o habilite el exceso de energía de la matriz de PV se reenviará a la red.

35 El monitor 288 de potencia y sistema está acoplado para recibir una señal indicativa de la potencia CA de entrada desde la fuente 202 de potencia, para recibir una señal indicativa de la potencia 282 de salida del filtro 264 EMI de salida de CA, y una señal de salida de potencia de la interfaz de la matriz PV 283. El monitor también está acoplado al controlador 212 de PFC y al controlador 258 de puente de CA para recibir, por ejemplo, información sobre las salidas de potencia relativas y los parámetros de control.

40 Además de rastrear y controlar el flujo de potencia en el intercambiador de potencia de CA adaptable 200, el monitor 288 puede acoplarse a un transceptor tal como el transceptor wifi 286 para transmitir información tal como niveles de potencia de entrada y salida, tiempo de operación, consumo de energía de una carga del dispositivo, temperaturas internas, costos de electricidad y cualquier otro parámetro deseado y disponible para un receptor remoto tal como un teléfono inteligente (no ilustrado).

45 Pueden incorporarse alarmas en el intercambiador de potencia de CA adaptable 200 y en el teléfono inteligente del usuario para proporcionar información cuando hay una temperatura interna excesiva, una potencia de entrada o salida excesiva, la cantidad de ahorro de costes de electricidad y el informe de otros parámetros similares. Además, el teléfono inteligente u otro controlador remoto puede usarse para modificar o de otra manera medidas de acceso de acceso selectivo, que pueden ser características programadas del controlador de puente de CA 258. Además, se

5 pueden reprogramar nuevas características o correcciones de errores en el microcontrolador del controlador del puente de CA 258.

A continuación, con referencia a la FIG. 6, se ilustra una ilustración del intercambiador 600 de potencia de CA adaptable que muestra un alojamiento 602 que está preferiblemente encerrado para evitar que el polvo y otros contaminantes entren en el interior del alojamiento minimizando así el riesgo de degradación del rendimiento debido a tales contaminantes. El alojamiento 602 también protege la circuitería electrónica de estar inadvertidamente cubierta o entrar en contacto con artículos del hogar, tales como ropa, lo que también podría degradar el rendimiento. El alojamiento 602 puede estar unida a una pared cerca de un aparato por mecanismos de fijación (no ilustrados) o puede estar libre. El intercambiador de potencia incluye un enchufe de entrada de CA 604 para conectar eléctricamente el intercambiador de potencia 600 a una red de suministro de energía local tal como 220 VCA, 50 Hz de potencia suministrada por un servicio público como se ilustra en las Figs. 1 y 2. En la realización bidireccional, se proporciona una entrada de CC 610 para el acoplamiento a una matriz de PV tal como la matriz de PV 284 (figura 2) para recibir el CD generado por la matriz de PV. También se incluye un receptor de enchufe del aparato 606 para suministrar la potencia de salida de 120 VCA, 60 Hz para operar un aparato como una lavadora, aspiradora o refrigerador fabricado para funcionar con 120 VCA, 60 Hz de potencia.

20 Como se describió anteriormente, el intercambiador de energía de CA adaptable 600 puede incluir conectividad de red inteligente usando un transpondedor Wi-Fi o Bluetooth (representado en el alojamiento 608) para recopilar información de rendimiento tal como consumo instantáneo de energía, temperatura, uso de potencia promedio, cálculos de valores monetarios de la potencia utilizada y similares y luego comunicar esa información a un receptor remoto, como un teléfono inteligente o una computadora doméstica (no ilustrado). De esta manera, el usuario puede rastrear y evaluar el rendimiento de la unidad y conectado al dispositivo.

30 Con referencia a la FIG. 7, una ilustración fotográfica de la disposición física de un intercambiador de potencia de CA adaptable muestra diversos componentes de potencia tales como inductores de potencia de generación de calor 702 así como otros componentes de circuito de generación de calor. Debido a que el calor generado por estos componentes está encerrado o genera demasiado calor para disiparse pasivamente, los componentes se acoplan en una relación de disipación de calor con las estructuras de disipación de calor como el disipador de calor 706. Para suplementar la disipación de calor, uno o más ventiladores 708 posicionados externamente también se pueden agregar. Así, cuando el calor generado por el intercambiador de potencia no puede disiparse pasivamente mediante el disipador de calor 706 mientras se mantienen las temperaturas internas a los valores deseados, un sensor de temperatura puede generar una señal para encender los ventiladores dirigidos hacia los disipadores de calor para proporcionar una refrigeración adicional. El disipador de calor 706 puede aumentarse o reducirse en tamaño y al hacerlo aumentará o disminuirá la potencia de salida nominal del intercambiador de potencia de CA adaptable.

35 Aunque la aplicación describe realizaciones ejemplares, otras realizaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Por ejemplo, aunque la aplicación ha descrito en relación con la potencia de entrada de aproximadamente 220 VCA a 50 Hz y una potencia de salida de 120 VCA a 60 Hz, es viable la adaptación para la potencia de entrada de 120 VCA a 60 Hz a la potencia de salida de 220 VCA a 50 Hz.

5 REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de potencia de CA adaptable que genera una potencia de CA de salida (182, 282) para una carga (180,280) de la potencia de CA de entrada (102,202) de una fuente de potencia, que comprende:

una etapa del circuito de CA-CD (104) acoplada para recibir la potencia de CA de entrada que comprende:

10 un rectificador de CA (114, 214) acoplado para generar potencia rectificada (118) caracterizada por una forma de onda de corriente de entrada rectificada y una forma de onda de voltaje de entrada rectificada;

15 un circuito de corrección de factor de potencia (116, 216) acoplado para recibir y modificar la potencia de entrada rectificada de modo que la forma de onda de la corriente de entrada rectificada sigue la forma de onda de la tensión de entrada rectificada, generando el circuito de corrección de factor de potencia una primera salida de VCC (134); y

20 15 una pluralidad de capacitores (132) acoplados en serie entre la primera salida de VCC y la tensión de conexión común para generar una segunda salida de VCC (136) intermedia entre la primera salida de VCC y la tensión de conexión común que define una tensión de polarización de inversor VCC; y

una etapa de circuito CD-CA que comprende:

25 20 un circuito inversor de modulación de ancho de pulso (142,242) acoplado para recibir la primera salida de VCC y el voltaje de polarización del inversor de VCC y generar una salida promedio de CA;

un circuito de límite de corriente de carga (146, 246) acoplado para recibir la CA de salida promedio y limitar la frecuencia de ciclo a ciclo a la frecuencia de conmutación del circuito inversor de modulación de ancho de pulso; y

30 25 un filtro LC de inductor dual de salida (148,248) acoplado a la CA de salida promedio, el filtro LC dual de salida tiene un primer inductor (504) y

35 30 un segundo inductor (506) acoplado en paralelo y un relé de derivación (152) acoplado a los inductores primero y segundo paralelos para acoplar y desacoplar selectivamente el segundo inductor en respuesta a la salida VCA aplicada a una carga, comprendiendo además el intercambiador de potencia de CA adaptable un relé de desconexión de carga (168,268) para desconectar la potencia de CA de salida de la carga en respuesta a una señal de control de desconexión de carga cuando la corriente consumida por la carga es mayor que una cantidad predefinida.

2. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 1, que comprende además:

un filtro EMI de entrada (106,206) acoplado entre la fuente de alimentación de CA de entrada y el rectificador de CA para filtrar el ruido de alta frecuencia generado internamente por el intercambiador de potencia de CA adaptable desde la fuente de alimentación de CA de entrada.

35 3. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 2 que comprende además:

un circuito de control de corriente de entrada (108, 208) acoplado al filtro EMI de entrada para limitar la amplitud de la entrada de CA cuando la potencia de CA de entrada se aplica inicialmente al intercambiador de potencia de CA adaptable.

40 4. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 3, en el que el rectificador de CA genera una señal de tensión de línea rectificada que indica la tensión de línea, comprendiendo además el intercambiador de potencia de CA adaptable:

- 5 un controlador PFC (112, 212) acoplado para recibir la señal de tensión de línea rectificada del rectificador de CA y acoplada adicionalmente para generar al menos una señal de control PFC para controlar la potencia de entrada rectificada de modo que la forma de onda de la corriente de entrada rectificada sigue la forma de onda del voltaje de entrada rectificado.
- 10 5. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 4, en el que el controlador de PFC genera además la señal de control de entrada en respuesta a la cantidad de corriente que entra en el rectificador de CA.
6. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 1 que comprende además un circuito de tensión de balanceo (138,238) acoplado a la pluralidad de capacitores para mantener la relación intermedia de la tensión de polarización del inversor de VCC entre el primer voltaje de CC y voltaje de conexión común.
- 15 7. El intercambiador de potencia CA adaptable de la reivindicación 1 que comprende además un filtro EMI de salida de CA acoplado entre la carga y el circuito CC-CA para filtrar el ruido de alta frecuencia de la potencia CA de salida y para generar una señal de detección de voltaje indicativa del voltaje de la potencia de CA de salida.
8. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 7 en el que el circuito de límite de corriente de carga genera una señal de límite de corriente de carga indicativa de la corriente del circuito de límite de corriente de carga comprendiendo además el intercambiador de potencia de CA adaptable
- 20 20 un relé de desconexión de carga (168,268) para desconectar la potencia de CA de salida de la carga en respuesta a una señal de control de desconexión de carga cuando la corriente consumida por la carga es mayor que una cantidad predefinida; y
- 25 un controlador de puente de CA (158,258) acoplado para recibir la señal de detección de voltaje y la señal de límite de corriente de carga y generar la señal de control de desconexión de carga para abrir y cerrar el relé de desconexión de carga, una señal de control de derivación de filtro LC para abrir y cerrar el relé de derivación del inductor y al menos una señal de control de modulación acoplada al circuito de modulación de ancho de pulso.
- 30 9. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 1, en el que la potencia de CA de entrada es variable entre aproximadamente 180 VCA y 280 VCA y aproximadamente 50 Hz y la potencia de CA de salida es sustancialmente constante a aproximadamente 120 VCA y 60 Hz.
10. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 1, en el que la potencia de CA de entrada es variable a aproximadamente 120 VCA y 60 Hz y la potencia de CA de salida es sustancialmente constante a aproximadamente 220 VCA y 50 Hz.
- 35 11. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 4 que comprende además un procesador de monitoreo (288) acoplado a la potencia de CA de entrada y la potencia de CA de salida para recibir información de alimentación de CA de entrada e información de potencia de CA de salida, y además acoplado al controlador de PFC para obtener información indicativa del rendimiento del intercambiador de potencia de CA adaptable.
12. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 11, que comprende además medios de comunicación acoplados al procesador de monitoreo para comunicar la información de rendimiento desde y hacia una ubicación remota.
- 40 13. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 1, que comprende además:
- un alojamiento que comprende una base de montaje de circuito electrónico tiene un lado superior y un lado inferior opuesto al lado superior, el intercambiador de potencia de CA tiene componentes electrónicos generadores de calor montados en el lado superior de la base de montaje,

- 5 un disipador de calor seleccionado para disipar el calor generado por los componentes electrónicos generadores de calor, el disipador de calor unido al lado inferior de la base de montaje, estando montados los componentes electrónicos generadores de calor en relación de transmisión de calor con el disipador de calor.
- 10 14. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 13 que comprende además:
- un ventilador colocado fuera del alojamiento cerca del disipador de calor para mejorar la disipación de calor del disipador de calor cuando se enciende el ventilador, y
- 15 un sensor de temperatura acoplado para detectar la temperatura de los componentes generadores de calor y encender el ventilador cuando el calor excede una temperatura predefinida.
16. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 13, en el que el disipador de calor se selecciona para disipar suficiente calor para permitir que el intercambiador de potencia de CA adaptable funcione con potencia nominal máxima.
- 20 17. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 1, que comprende además una entrada de potencia de CC para recibir potencia de CC generada a partir de una matriz fotovoltaica (284) y que suministra potencia a la carga.
- 25 18. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 1 que comprende además
- una entrada de alimentación de CC y una interfaz de matriz FV (283) para recibir energía de CC de una matriz fotovoltaica a través de la interfaz de matriz FV para proporcionar selectivamente potencia a la carga, la fuente de alimentación o a ambos, tanto a la fuente de alimentación como a la carga.
- 30 19. El intercambiador de potencia adaptable de la reivindicación 1, en el que el circuito de corrección de factor de potencia es bidireccional y está acoplado adicionalmente para recibir potencia de CC de una matriz fotovoltaica y a partir de ello suministrar potencia selectivamente a la carga, potencia a la fuente de potencia o potencia a ambos, a la carga y a la fuente de potencia.
- 35 20. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 12 que comprende además un transceptor de información (286) acoplado al procesador de monitoreo para transmitir la información de rendimiento a un receptor remoto.
21. El intercambiador de potencia de CA adaptable de la reivindicación 20, en el que el transceptor de información está acoplado para recibir instrucciones del receptor remoto para modificar selectivamente el funcionamiento del intercambiador de potencia de CA adaptable.

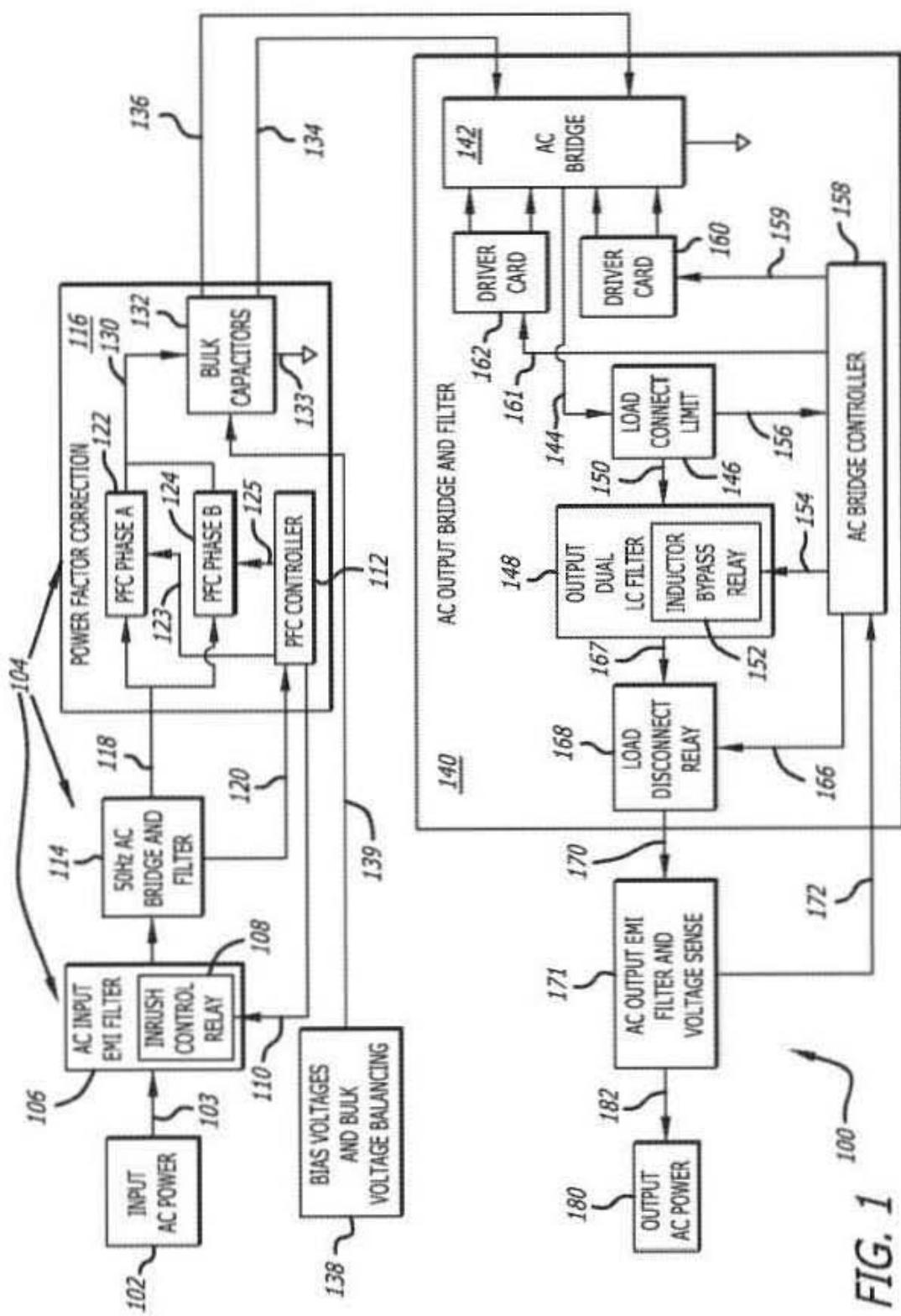


FIG. 1

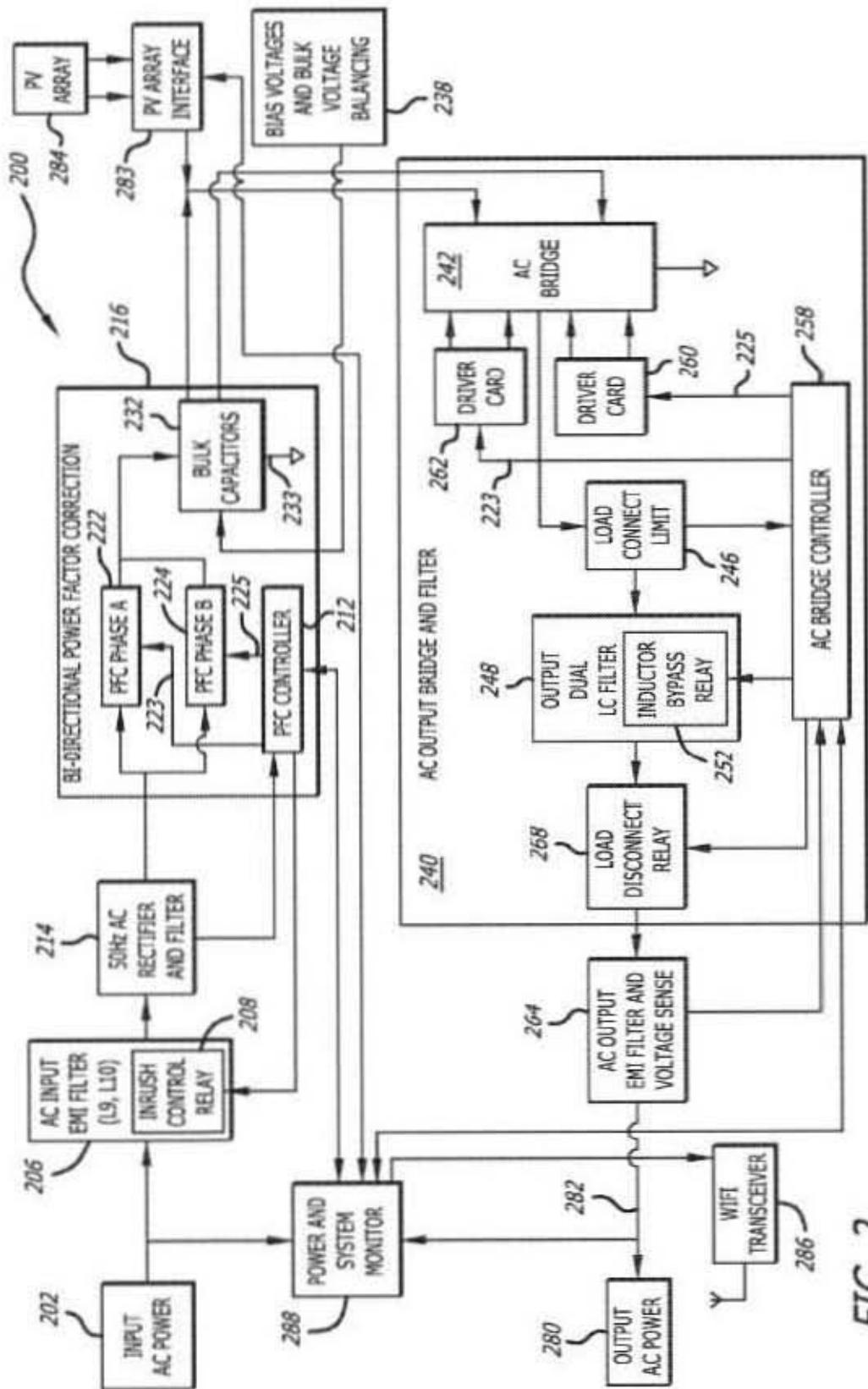


FIG. 2

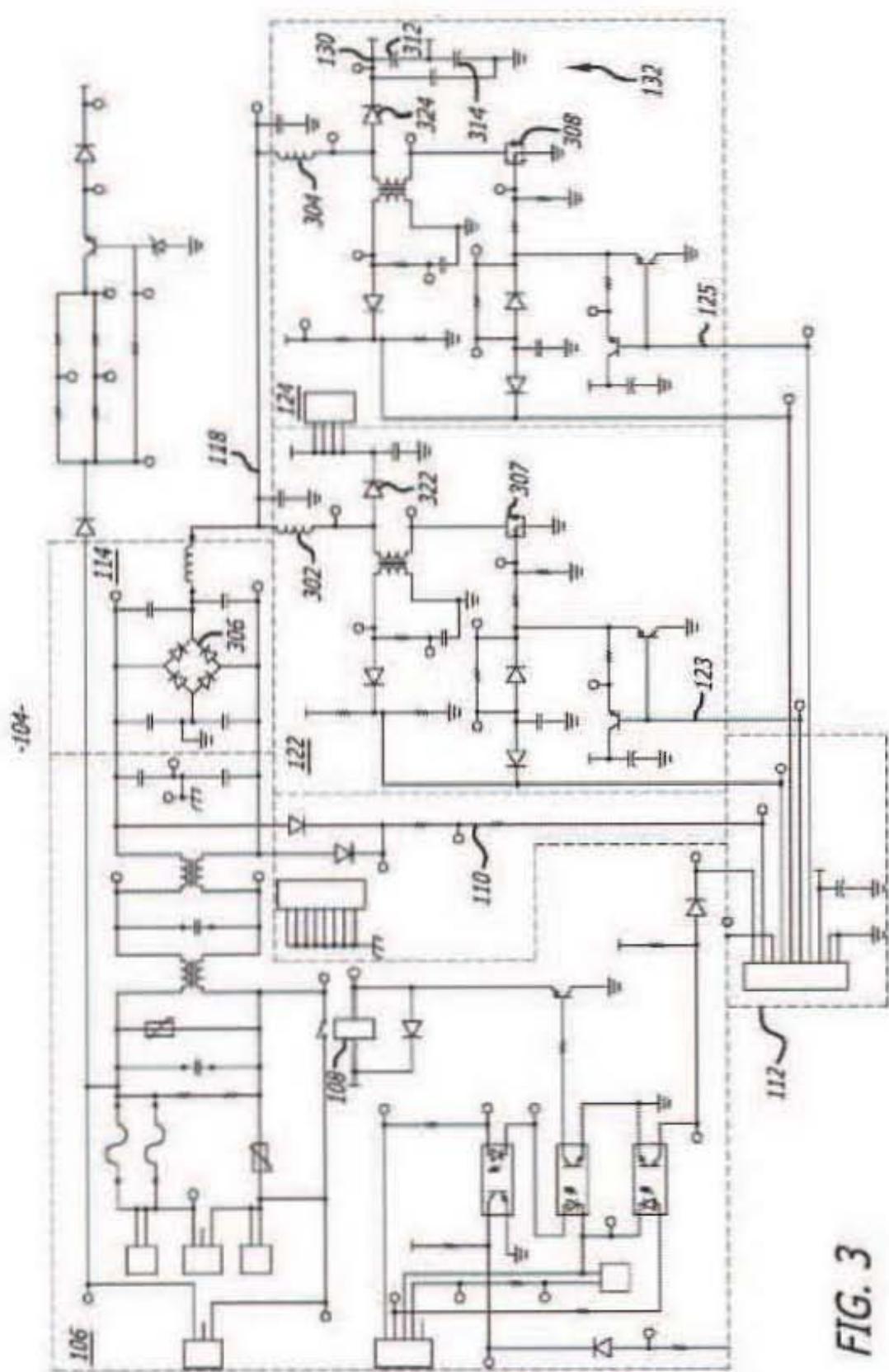


FIG. 3

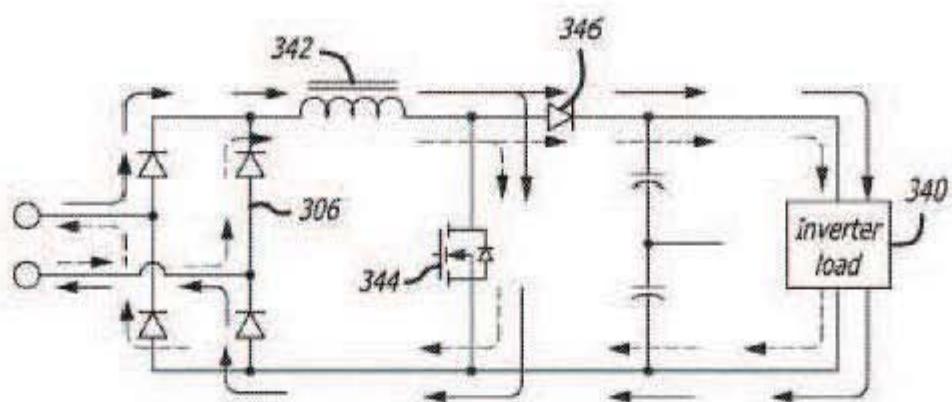


FIG. 3A

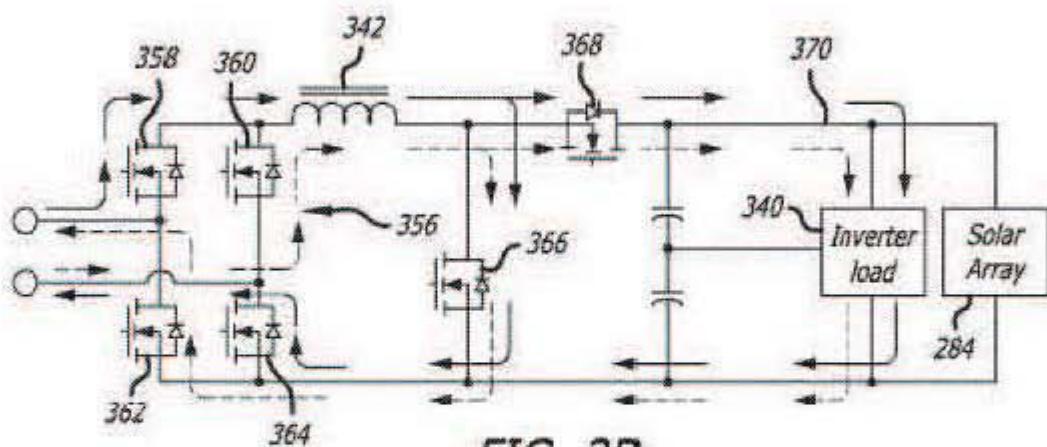


FIG. 3B

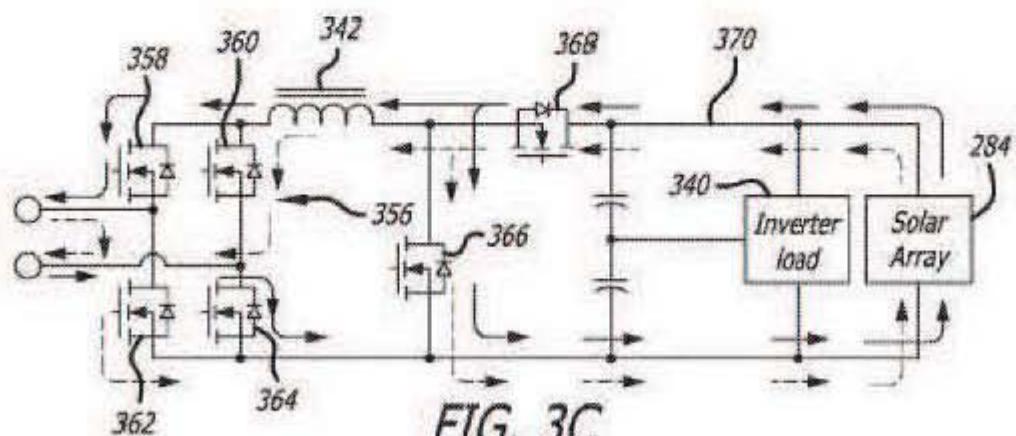
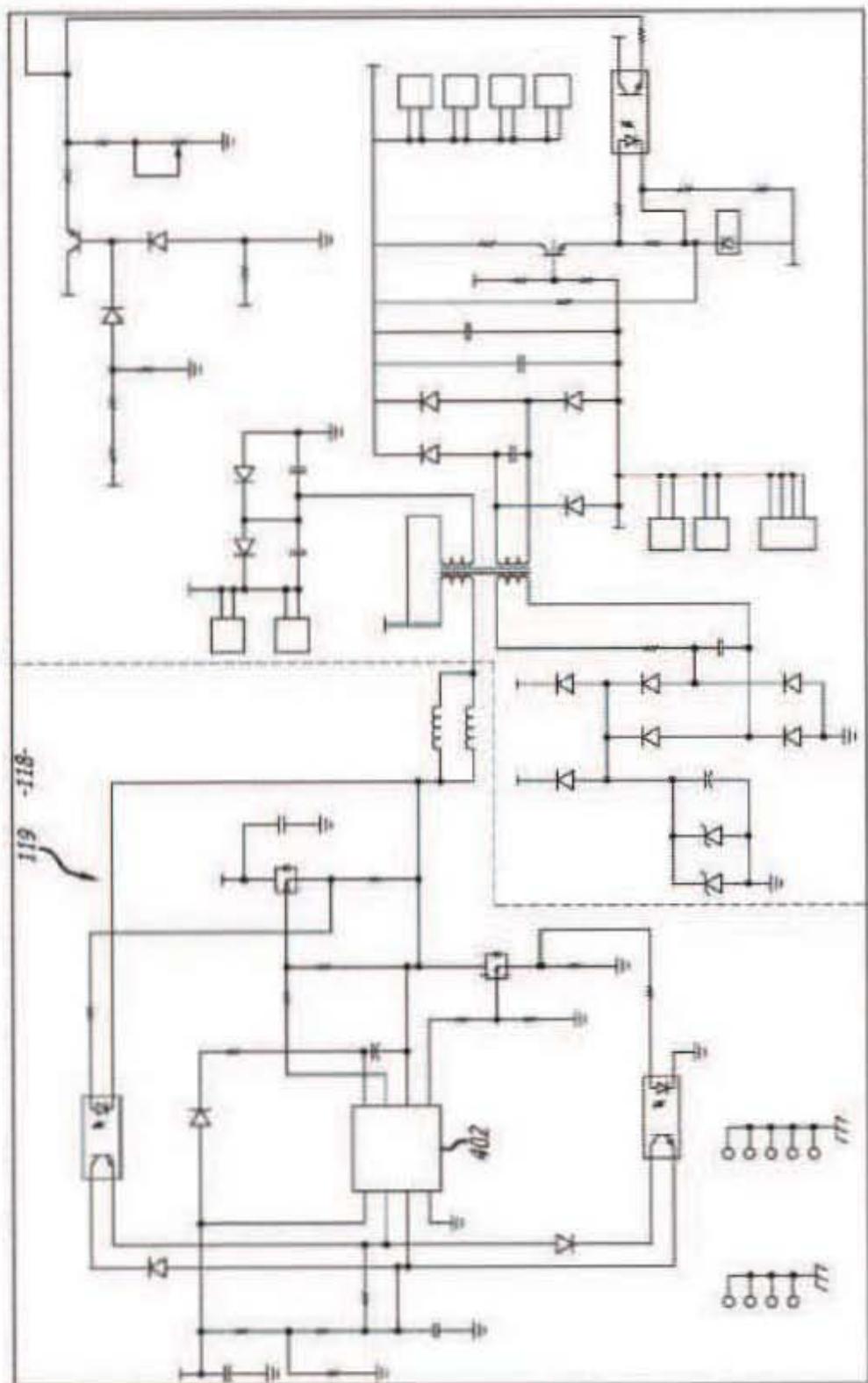


FIG. 3C



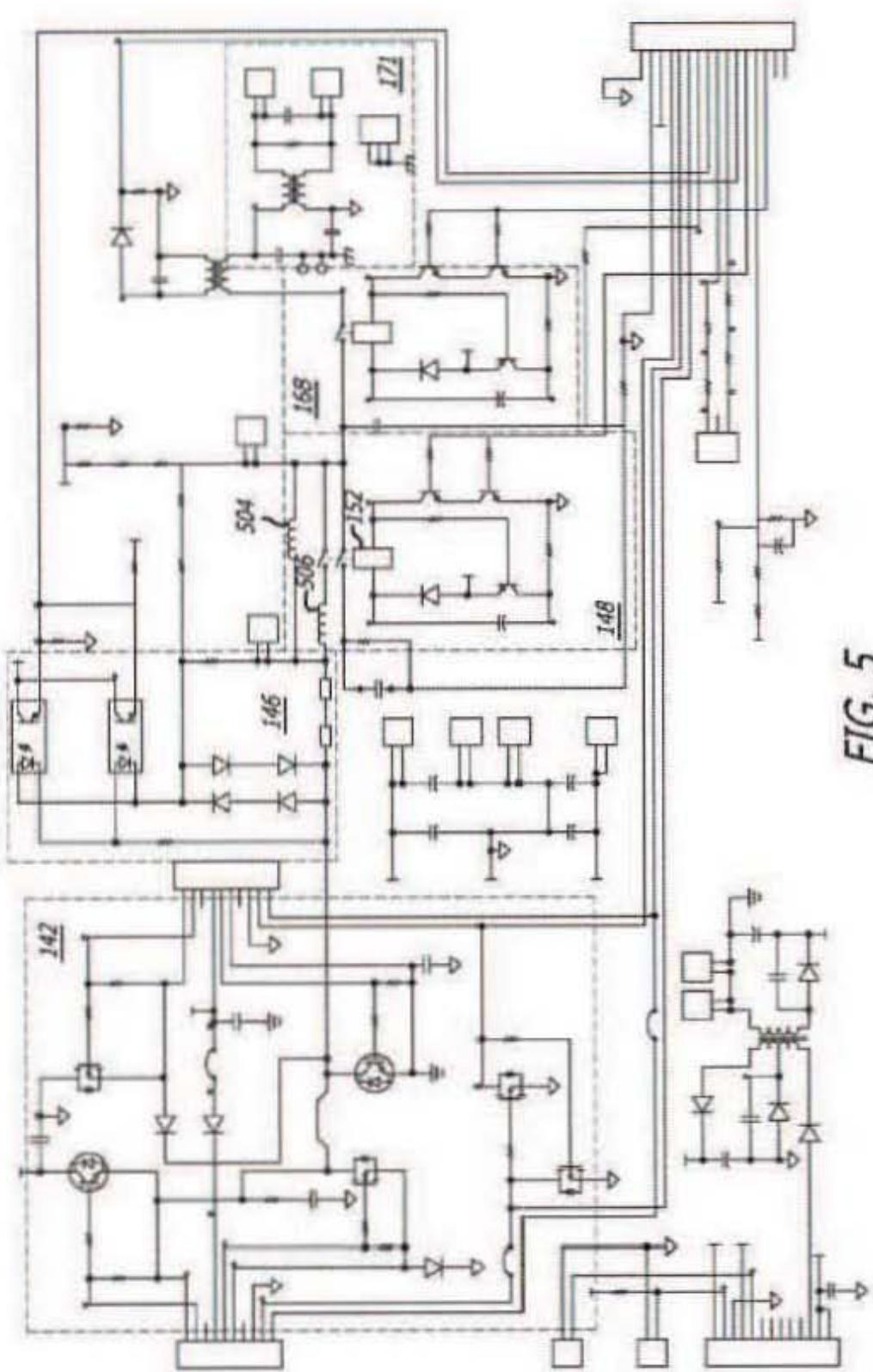


FIG. 5

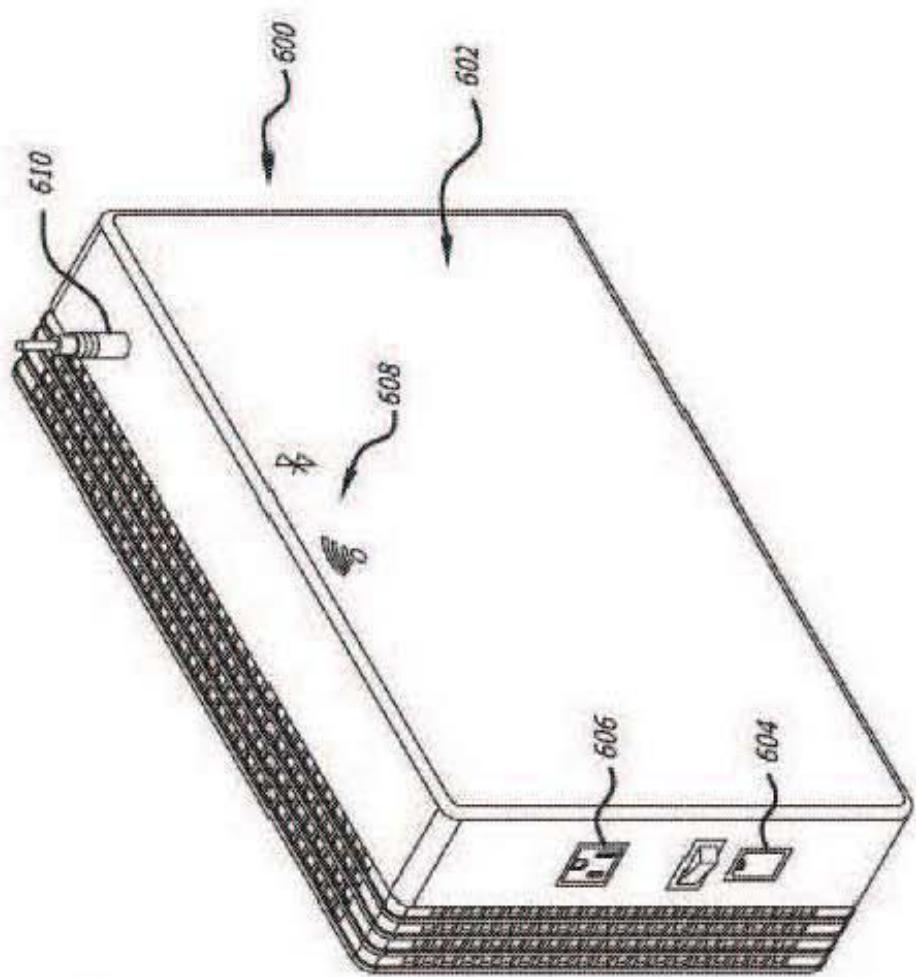


FIG. 6

