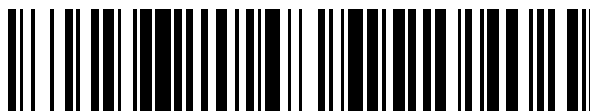


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 730**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)
H02M 1/00 (2006.01)
H02M 3/158 (2006.01)
H02M 3/335 (2006.01)
H02M 7/48 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2009** **E 09160660 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 2128972**

54 Título: **Inversor fotovoltaico multifuente de alta eficacia**

30 Prioridad:

27.05.2008 US 154745

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

27.09.2018

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

DE ROOIJ, MICHAEL ANDREW y
GLASER, JOHN STANLEY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 683 730 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

Inversor fotovoltaico multifuente de alta eficacia

5 La invención se refiere, en general, a conversión de energía electrónica y, más concretamente, a un inversor fotovoltaico (PV) de muy alta eficiencia de conversión, conectado a la red de distribución de energía, monofásica, multifuente.

10 Las células fotovoltaicas (PV) generan una energía de corriente continua (cc) dependiendo del nivel de la corriente de cc de la radiación solar y dependiendo del nivel de la tensión de cc dependiente de la temperatura. Cuando se desea energía de corriente alterna (ca), se utiliza un inversor para convertir la energía de cc en energía de ca. Los inversores PV típicos emplean dos etapas para el procesamiento de la energía estando la primera etapa configurada para proporcionar una tensión de cc constante y estando la segunda etapa configurada para convertir la tensión de cc constante en ca. A menudo, la primera etapa incluye un convertidor de sobrealimentación, y la segunda etapa incluye un sistema inversor monofásico o trifásico. La eficacia del inversor bifásico es un parámetro importante que afecta al rendimiento del sistema PV y es un múltiplo de las eficacias de las fases individuales provocando típicamente cada etapa una mitad de las pérdidas del sistema.

15 Los inversores fotovoltaicos monofásicos generalmente requieren un circuito de conversión bifásica para convertir la tensión de cc variable de una formación PV en la tensión de ca de frecuencia fija de la red. Los inversores PV tradicionales utilizan un enlace de cc como etapa de almacenamiento de energía intermedia, lo que significa que el convertidor, en primer término, convierte la tensión de formación de PV inestable en una tensión de cc estable y, a continuación, convierte la tensión estable en una corriente que puede ser inyectada en la red.

20 Los inversores PV monofásicos tradicionales también controlan de manera no deseable los circuitos de energía con una frecuencia de conmutación fija que utiliza una pluralidad, a saber, cinco dispositivos de conmutación que contribuyen a las pérdidas de conmutación globales. Las pérdidas de conmutación son típicamente mantenidas lo más bajas posible al utilizar los inversores PV tradicionales manteniendo baja la frecuencia de conmutación.

25 El documento JP 2004 104 963 se refiere a un reactor provisto de un primer medio de conversión de energía que presenta una función de reducción, mientras que su salida está provista de un segundo medio de conversión de energía que presenta una función de reducción. La salida del segundo medio de conversión de energía es inyectada en un sistema después convertido en una corriente de ca por un tercer medio de conversión de energía.

30 El documento US 5 786 990 se refiere a un convertidor de tensión cuya salida de tensión se determina por el ciclo de servicio de al menos un conmutador y que incluye un conjunto de circuitos de dirección de ondulación, y una fuente de corriente cuya corriente de salida se determina por el ciclo de servicio de al menos un conmutador y por el conjunto de circuitos de circulación de ondulación.

35 El documento WO 2006/032694 se refiere a un inversor que es controlado durante la media onda positiva de una tensión de ca de salida de manera que opere a modo de cascada de un convertidor de subida / bajada y en el que el inversor durante el medio ciclo negativo de la tensión de salida de ca es accionado de manera que opere como un inversor.

M. J. Schutten et al: "Circuito de cancelación de corriente de ondulación" refiere una técnica de cancelación de corriente de ondulación que inyecta una ca en el bus de salida de un convertidor, cuya ca es igual y opuesta a la corriente de ondulación del convertidor normal.

40 Sería ventajoso y beneficioso contar con un inversor fotovoltaico residencial que empleara un número menor de dispositivos de conmutación de alta frecuencia que el empleado por el inversor PV tradicional. Así mismo, sería ventajoso que el inversor PV pudiera emplear técnicas de control digitales adaptativas para asegurar que el inversor PV esté siempre operando con una eficacia de pico, incluso al extraer energía de múltiples fuentes de entrada, incluyendo sin limitación, formaciones PV, baterías y células de combustible.

45 La presente invención se refiere a sistemas inversores fotovoltaicos (PV) según se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Diversas características, aspectos y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto de una manera más nítida cuando sea analizada la descripción detallada subsecuente con referencia a las reivindicaciones que se acompañan en las que los mismos caracteres representa las mismas partes a lo largo de los dibujos, en los que:

La figura 1 ilustra una topología de inversor fotovoltaico conocida en la técnica;

50 la figura 2 ilustra una topología de inversor fotovoltaico de acuerdo con una forma de realización de la invención;

la figura 3 es un gráfico que ilustra un esquema de conmutación de reducción - sobrealimentación de acuerdo con una forma de realización de a invención;

la figura 4 ilustra una topología de inversor fotovoltaico que incluye un circuito de cancelación de corriente de ondulación de acuerdo con otra forma de realización adicional de la invención; y

la figura 5 ilustra una topología de inversor fotovoltaico de entrada multifuente de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5 Aunque las figuras de los dibujos identificadas en las líneas anteriores definen formas de realización alternativas, también se contemplan otras formas de realización de la presente invención, como se revela en el análisis. En todos los casos, esta divulgación presenta formas de realización ilustradas de la presente invención a modo de representación y no de limitación. Otras numerosas modificaciones y formas de realización pueden diseñarse por los expertos en la materia las cuales se incluyen en el ámbito de los principios de la invención.

10 La figura 1 ilustra una topología de un inversor 10 fotovoltaico conocida en la técnica. El inversor 10 fotovoltaico emplea un circuito de energía bifásico para convertir una tensión variable de cc de una formación PV 12 en una ca de frecuencia fija para una red de distribución de energía 14. El inversor 10 fotovoltaico utiliza un condensador 16 de enlace de cc para implementar la etapa de almacenamiento de energía intermedia. Esto significa que el inversor 10 PV primeramente convierte la tensión 18 de cc PV inestable en una tensión 20 de cc estable que es mayor que la
15 tensión de la red por medio de un convertidor de sobrealimentación y, a continuación, convierte la tensión 20 de cc estable en una corriente 22 por medio de un circuito 24 PWM que puede ser entonces inyectado en la red 14. La topología del inversor 10 fotovoltaico emplea cinco dispositivos 44, 46, 48, 50, 52 de conmutación todos los cuales conmutan a una alta frecuencia y que contribuyen de manera no deseable a pérdidas de conmutación globales del convertidor bifásico.

20 La figura 2 ilustra una topología de conmutación dura ("hard swithcing") del inversor 30 fotovoltaico de acuerdo con una forma de realización de la invención. La topología del inversor 30 fotovoltaico obvia la necesidad de emplear un enlace de cc para implementar una etapa de almacenamiento de energía intermedia de acuerdo con lo anteriormente descrito con referencia a la figura 1, porque la topología del inversor 30 PV convierte la tensión de la formación 12 PV inmediatamente en una corriente 32 que es el equivalente de una corriente de red rectificada. La
25 característica es implementada rigidizando cada rama de la formación 12 PV con una gran capacitancia 34 desplazando eficazmente el enlace de cc hacia la formación 12 PV estabilizando con ello la formación de salida de la formación PV durante la generación de la corriente de red rectificada.

La posterior etapa 36 del inversor simplemente necesita desplegar la corriente 32 dentro de la red 14 y lo hace sin pérdidas de conmutación dado que los dispositivos 54, 56, 58, 60 de conmutación de la etapa conmutan solo al nivel
30 de la tensión cero de la red 14 de servicio público y con la corriente cero. La primera etapa 40, por tanto, es la única etapa que presenta pérdidas de conmutación procedentes del dispositivo 62 de conmutación de reducción de alta frecuencia y del dispositivo 64 de conmutación de sobrealimentación de alta frecuencia, frente al convertidor 10 tradicional que presenta cinco dispositivos 44, 46, 48, 50, 52 de conmutación de alta frecuencia como se representa en la figura 1, los cuales todos contribuyen a pérdidas de conmutación.

35 Continuando con la figura 2, el inversor 30 fotovoltaico incluye un conmutador 62 de circuito de reducción que trabaja en comunicación con un diodo 66 y un inductor 68 de conformación de onda. El inversor 30 PV incluye también un conmutador 64 de circuito de sobrealimentación que trabaja en combinación con un diodo 70 y con un inductor 72 reductor.

40 El circuito reductor que comprende el conmutador 62, el diodo 66 y el inductor 68 está operativo en todo momento; mientras el circuito de sobrealimentación que comprende el conmutador 64, el diodo 70 y el inductor 72 está operativo solo cuando la tensión de salida de la formación 12 PV es inferior a la tensión instantánea de la red 14 de servicio público. El circuito de sobrealimentación, bombea luego una corriente adicional a partir de la formación 12 PV almacenada en el inductor 72 de alimentación al interior del condensador 74 de almacenamiento siempre que la
45 tensión de salida de la formación 12 PV sea inferior a la tensión instantánea de la red de servicio público. La tensión combinada resultante en los bornes del condensador 34 y del condensador 74 proporciona la tensión necesaria para operar el circuito reductor que permanece operativo durante el modo operativo de sobrealimentación.

Las funciones reductora y de sobrealimentación anteriormente descritas se producen de manera dinámica como se representa respecto de una forma de realización en la figura 3. Con referencia ahora a la figura 3, la función de
50 sobrealimentación se produce siempre que la tensión 76 instantánea de la red de servicio público sobrepase una tensión de salida de la formación 12 PV de 220 volts. La tensión 80 suministrada por el condensador 74 de sobrealimentación es añadida a la tensión 78 de reducción para hacer posible la reducción adecuada cuando la tensión 76 instantánea de la red de servicio público sobrepase los 220 volts. Esto, de modo ventajoso, se traduce en un convertidor de sobrealimentación que no está continuamente sobrealimentando a lo largo del entero ciclo reduciendo por tanto al mínimo el impacto sobre la eficacia para tener que sobrealimentar la tensión de la formación
55 PV.

Los inversores tradicionales como los anteriormente descritos con referencia a la figura 1, controlan los circuitos de energía con una frecuencia de conmutación fija. Los actuales inventores advirtieron que, cuando las eficacias de conversión son muy altas, pueden obtenerse mejoras mediante el uso de técnicas de control digitales adaptativas.

Un control digital adaptativo puede así emplearse, el cual ajuste el rendimiento de los dispositivos 62, 64 semiconductores y del inductor 68, 72 a diversas condiciones y temperaturas operativas de manera que se obtenga una eficacia de conversión lo más elevada posible.

5 Las técnicas de control digitales adaptativas pueden incluir una señal de control del conmutador 64 del circuito de sobrealimentación que esté unido al conmutador 62 del circuito reductor de manera que, bajo ciertas condiciones, puede retardarse la activación del conmutador 64 de sobrealimentación, pero de manera que la desactivación del conmutador 64 de sobrealimentación pueda retardarse con respecto a la desactivación del conmutador 62 reductor de manera que solo un conmutador soporte todas las pérdidas mientras que el otro conmutador no soporte pérdida alguna.

10 Resumiendo, una topología del inversor 30 fotovoltaico funciona de modo ventajoso con una reducción considerable del número de dispositivos electrónicos energéticos que estarán conmutando a alta frecuencia en cualquier momento. Esta característica proporciona una ventaja adicional que es un resultado de las menores pérdidas de conducción asociadas con dispositivos más lentos que pueden seleccionarse para completar el sistema inversor.

15 La fuente 12 de la formación fotovoltaica es rigidizada por medio de una gran capacitancia 34 como se ha descrito anteriormente para asegurar que se suministre una fuente de tensión de suministro estable para el circuito reductor. Esta gran capacitancia 34, de modo ventajoso, no compromete los aspectos de seguridad del sistema en cuanto la fuente 12 PV presenta una corriente limitada.

20 Fijado al condensador 34 se encuentra el convertidor 40 reductor de la primera fase que crea una corriente sinusoidal rectificada de onda completa en el inductor 68 principal. La corriente es a continuación desplegada dentro de la red 14 por el inversor 36 en puente completo conectado a la salida del inversor 30 PV.

25 Se encontró que la topología del inversor 30 PV proporcionaba unos resultados de trabajo apropiados siempre que la tensión de fuente PV permaneciera más alta que la tensión instantánea de la red. En casos en los que la tensión de la fuente 12 PV fuera inferior a la tensión de la red 14 instantánea, la operación del inversor 30 PV estaría configurada para asegurar que la corriente del inductor 68 reductor siempre fluyera desde la fuente 12 PV hasta la red 14. Esto se consigue activando el circuito de sobrealimentación para incrementar la tensión de entrada hacia el circuito reductor en un valor superior a la tensión instantánea de la red.

30 Debido a que se emplea la sobrealimentación de corriente solo cuando es necesario, esto es, cuando la tensión de la formación 12 PV sea inferior a la tensión de la red 14 instantánea, la eficiencia de conmutación del inversor se incrementa por encima de la obtenible en comparación con una topología convencional del convertidor PV como se describió con anterioridad con referencia a la figura 1.

35 El inversor 30 fotovoltaico puede ser igualmente implementado con facilidad utilizando una topología de conmutación suave ("soft switching") de acuerdo con otra forma de realización de la invención. El uso de una topología de conmutación suave hace posible que los dispositivos más lentos con unas pérdidas de conducción menores sean seleccionados para su uso en la porción del convertidor reductor del inversor PV. El inversor 30 PV utiliza una topología adecuada para la utilización de los procedimientos de control digitales adaptativos, según lo antes expuesto, para buscar el punto operativo de máxima eficacia para el sistema en base a condiciones operativas, como por ejemplo, sin limitación, la temperatura, la tensión de entrada y el nivel de la energía de carga.

40 Con referencia ahora a la figura 4, un inversor 80 PV incluye un circuito 82 de cancelación de la corriente de ondulación que proporciona un medio para la reducción del tamaño del inductor 68 principal sin comprometer las exigencias del sistema de la corriente de ondulación de salida. El circuito 82 de cancelación de la corriente de ondulación hace posible el uso de un inductor 68 más pequeño con menores pérdidas de las que pueden obtenerse con un inductor de mayor tamaño y, hace posible así mismo el uso de una conmutación cuasiresonante, reduciendo considerablemente las pérdidas de conmutación.

45 La figura 5 ilustra una topología 100 de inversor fotovoltaico de entrada multifuente de acuerdo con una forma de realización de la invención. La topología 100 del inversor PV incluye un circuito 102 de despliegue de salida que funciona únicamente para desplazar una forma de onda de corriente rectificada producida sumando las corrientes rectificadas generadas por medio de una pluralidad de fuentes de energía que incluyen una primera formación 104 PV, una segunda formación 106 PV, un banco 108 de baterías y una célula 110 de combustible. El circuito 102 de despliegue propiamente dicho nunca conmuta a altas frecuencias dado que los dispositivos 112, 114, 116, 118 de conmutación de circuitos de despliegue solo conmutan al doble de la frecuencia de la red de servicio público. Todas las corrientes 120, 122, 124, 126 de fuentes de energía se imputan a una tensión común para conseguir la deseada función de adición de las corrientes.

55 Cada uno de los inductores 128, 130, 132, 134 de formación de onda lleva a cabo solo una función de conformación de onda de las corrientes y, por tanto, no lleva a cabo ningún tipo de función de sobrealimentación de corriente como las apreciadas en diseños de convertidores de reducción / sobrealimentación conocidos. La presente invención, sin embargo, no está limitada y puede emplearse un número indeterminado de muchos diferentes tipos de fuentes de energía de manera similar al desarrollo de una topología de inversor PV de entrada multifuente de acuerdo con los principios descritos en la presente memoria.

Las ventajas ofrecidas por las topologías 30, 100 de inversor PV incluyen, sin limitación, las capacidades de reducción y sobrealimentación incorporadas en un solo convertidor de cc a ca que utilice un banco de condensadores doble sin el empleo de una topología convencional de reducción / sobrealimentación. Otras ventajas incluyen, sin limitación, la potenciación al máximo de la eficacia mediante la reducción al mínimo de la pluralidad de dispositivos semiconductores de energía conmutados entre la fuente y la carga, el uso de múltiples tecnologías dentro de un único inversor PV para potenciar la topología de alta eficacia, por ejemplo, las capacidades de cancelación de corriente de ondulación descritas anteriormente con referencia a la figura 4, el uso de técnicas de conmutación suave, una topología adecuadamente adaptada para el uso de procedimientos de control digital adaptativos para buscar el punto operativo de máxima eficacia para el sistema basado en condiciones operativas tales como, sin limitación, la temperatura, la tensión de entrada y el nivel de la energía de carga, y la activación de una etapa opcional del contactor de ca, en el que después de que el contactor / relé es energizado, la corriente de mantenimiento se reduce justo lo suficiente para conservar el estado de mantenimiento.

La mejora al máximo de la eficacia reduciendo al mínimo el número de series semiconductoras de energía conmutadas entre la fuente y la carga, y la selección de los semiconductores de energía para conseguir la máxima eficacia proporciona otras ventajas respecto de los inversores PV conocidos.

Resumiendo, las formas de realización descritas anteriormente presentan una red con una eficacia de conversión muy alta conectada a un inversor fotovoltaico residencial que puede ser utilizado con múltiples formaciones PV y / o fuentes de energía alternativas. El inversor crea una corriente sinusoidal proporcional a la tensión de la red y muestra un factor de alta energía. La gran eficacia se consigue incorporando un solo dispositivo semiconductor de energía que estará conmutando a una frecuencia elevada, al tiempo que todos los demás dispositivos serán conmutados a la frecuencia de la red. El dispositivo de conmutación principal del convertidor de retardo crea una corriente sinusoidal rectificada de onda completa que es desplegada dentro del suministro de la red. Este circuito de despliegue también evita las pérdidas de conmutación en cuanto tanto la corriente como la tensión estarán cerca de cero en los bornes de los dispositivos durante el periodo de conmutación. Para tensiones de formaciones PV mayores que la tensión de la red, el circuito opera únicamente como un convertidor reductor. Para tensiones de formaciones PV inferiores a la tensión de la red, el circuito de sobrealimentación opera en sincronía con el convertidor reductor. La configuración asegura que la tensión del convertidor reductor sea siempre mayor que la tensión de la red. El puente completo del inversor de salida nunca es conmutado a altas frecuencias. Otras mejoras de la eficacia pueden obtenerse mediante una selección especial de los dispositivos de conmutación, mediante ajustes de control digital que aseguren que el inversor esté siempre operando en una eficacia de pico como por ejemplo compensando la frecuencia de conmutación mediante cambios en la tensión de entrada, la corriente de carga y la temperatura del sistema, mediante la puesta en práctica del circuito de cancelación de la corriente de ondulación de manera que pueda seleccionarse un pequeño inductor con menos pérdidas para el circuito principal, y la adición de un circuito cuasiresonante en los bornes del dispositivo de conmutación principal que asegure una conmutación suave, según lo anteriormente descrito.

Aunque se han ilustrado y descrito en la presente memoria solo determinadas características de la invención, los expertos en la materia advertirán la posibilidad de incluir muchas modificaciones y cambios. Por tanto, se debe entender que las reivindicaciones adjuntas están destinadas a amparar todas estas modificaciones y cambios incluidos en el espíritu de la invención.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema (100) de inversor fotovoltaico (PV)

caracterizado porque

está configurado para operar continuamente en un modo de convertidor reductor, comprendiendo el sistema:

- 5 una pluralidad de convertidores reductores, estando cada circuito de reducción asociado con una correspondiente fuente de energía de cc;
un circuito (102) de despliegue en puente completo configurado para generar una corriente de red de servicio público;
- 10 en el que cada circuito de reducción está configurado para operar continuamente en el modo de convertidor reductor para generar una correspondiente corriente (120, 122, 124, 126) de onda sinusoidal rectificadas de onda completa y en el que, así mismo, la pluralidad de circuitos de reducción están configurados conjuntamente para generar una onda sinusoidal rectificadas de onda completa resultante en un único nodo de corriente común sumando la pluralidad de corrientes de ondas sinusoidales rectificadas de onda completa generadas por la pluralidad de circuitos de reducción;
- 15 en el que, así mismo, el circuito (102) de despliegue de corriente en puente completa genera una corriente de ca de red de servicio público deseada en respuesta a la corriente de onda sinusoidal rectificadas de onda completa resultante; y
en el que, más aún, cada circuito de reducción está configurado para incrementar el nivel de la fuente de tensión de cada convertidor reductor, por medio de un correspondiente convertidor de sobrealimentación, estando cada convertidor de sobrealimentación configurado de manera que no esté continuamente sobrealimentando sobre el entero ciclo de conmutación del inversor PV reduciendo al mínimo con ello el impacto sobre la eficacia del sistema inversor PV al tener que sobrealimentar la correspondiente tensión de fuente de energía de cc, cuando una correspondiente tensión de la fuente (104, 106, 108, 110) de energía de cc sea inferior a la tensión instantánea de una red de servicio público conectada al sistema (100) de inversor PV.
- 20
- 25
- 30 2.- El sistema inversor PV de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada circuito de reducción está configurado para generar una corriente de onda sinusoidal rectificadas de onda completa por medio de un respectivo inductor de conformación de onda del circuito de reducción en respuesta a la energía disponible procedente de su fuente de energía de cc y de la tensión instantánea de la red de servicio público.
- 35 3.- El sistema inversor PV de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada fuente de energía de cc está asociada con un correspondiente circuito de sobrealimentación configurado para incrementar el nivel de la fuente de tensión del circuito de reducción por medio de un inductor del circuito de sobrealimentación cuando la correspondiente tensión de salida de la fuente de energía de cc es inferior a la tensión instantánea de la red de servicio público.
- 40 4.- El sistema inversor PV de acuerdo con la reivindicación 3, en el que cada circuito de sobrealimentación comprende solo un conmutador de circuito de sobrealimentación y cada circuito de reducción comprende solo un conmutador de circuito de reducción, en el que el conmutador del circuito de sobrealimentación está configurado para presentar una activación retardada durante unas condiciones operativas deseadas y, así mismo, en el que la desactivación del conmutador de circuito de sobrealimentación es retardada con respecto a la desactivación del conmutador del circuito de reducción de manera que solo un conmutador soporte sustancialmente todas las pérdidas mientras que el otro conmutador no soporta sustancialmente ninguna pérdida.
- 45 5.- El sistema inversor PV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que cada circuito de reducción comprende solo un dispositivo de conmutación, en el que el único dispositivo de conmutación es un dispositivo de conmutación de alta frecuencia y el circuito de despliegue comprende solo dispositivos de conmutación de baja frecuencia de la red de servicio público.
- 50 6.- El sistema (100) inversor PV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el circuito (102) de despliegue en puente completo comprende una pluralidad de dispositivos (112, 114, 116, 118) de conmutación y, así mismo, en el que todos los dispositivos (112, 114, 116, 118) de conmutación de circuito de despliegue en puente completo conmutan solo al doble de la frecuencia baja de la red de servicio público.
- 7.- El sistema (100) inversor PV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el dispositivo de conmutación de circuito de despliegue en puente completo está configurado para operar en unos niveles de corriente y tensión cerca del cero durante su periodo de conmutación.
- 8.- El sistema (100) inversor PV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que cada convertidor reductor comprende solo un dispositivo de conmutación que es un dispositivo de conmutación de alta frecuencia.

5 9.- El sistema (100) inversor PV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que cada convertidor reductor y su correspondiente circuito de sobrealimentación ajustan conjuntamente de manera adaptativa la frecuencia de conmutación del convertidor reductor y su correspondiente frecuencia de conmutación del circuito de sobrealimentación en respuesta a las características operativas deseadas para conseguir una eficacia del sistema inversor PV en base a las condiciones operativas que incluyen la temperatura, la tensión de entrada y el nivel de energía.

10.- Un sistema (100) inversor fotovoltaico (PV) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** además, dichos circuitos de reducción son circuitos de reducción suave con una correspondiente fuente (104, 106, 108, 110) de energía de cc.

10

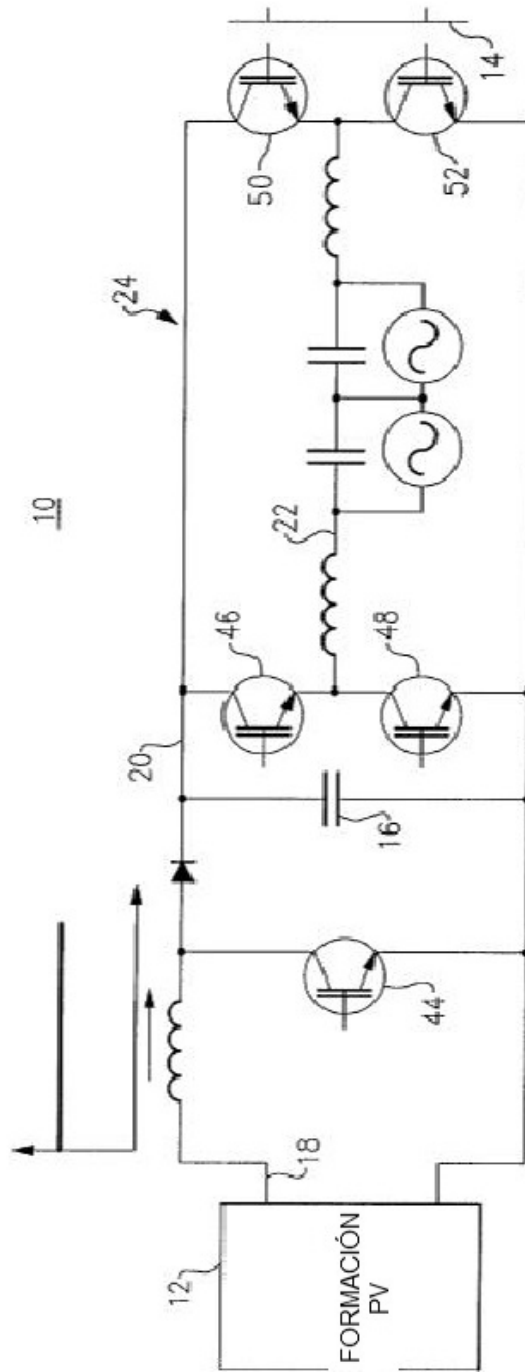


FIG.1

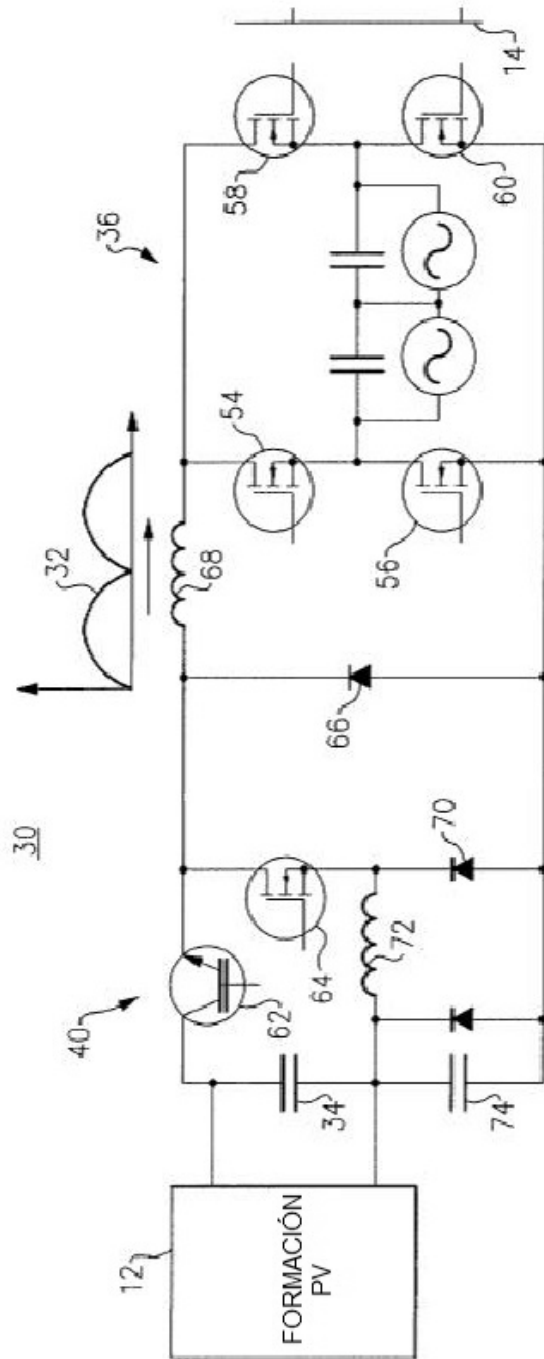


FIG. 2

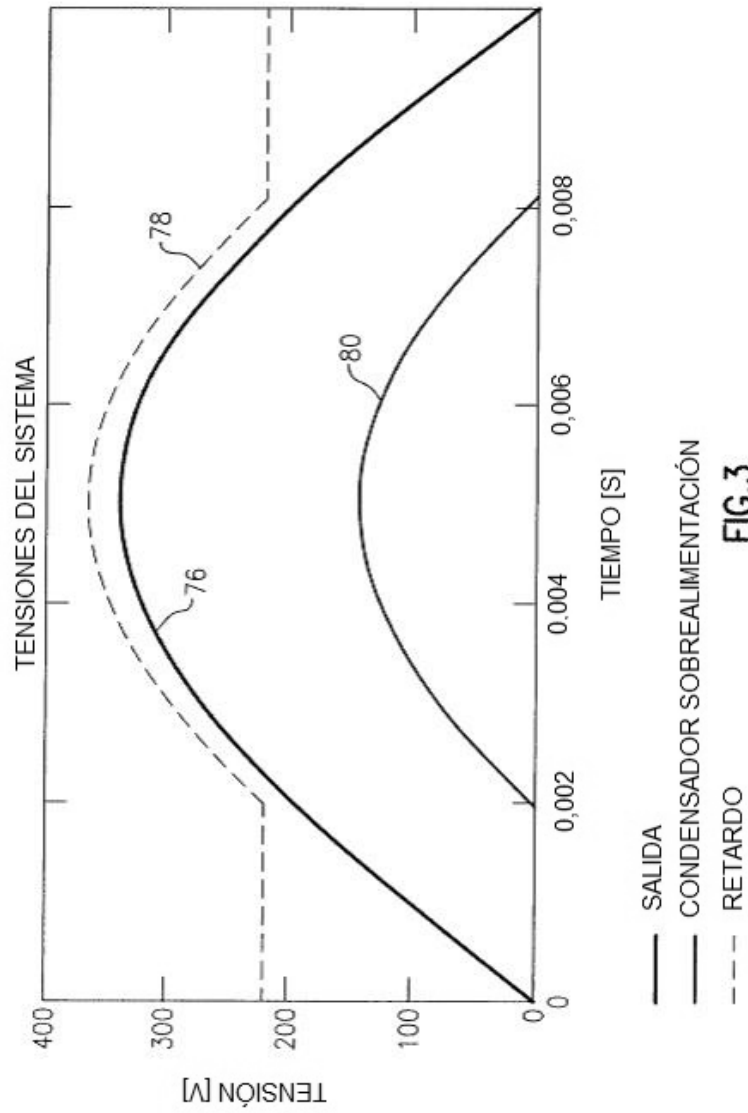


FIG.3

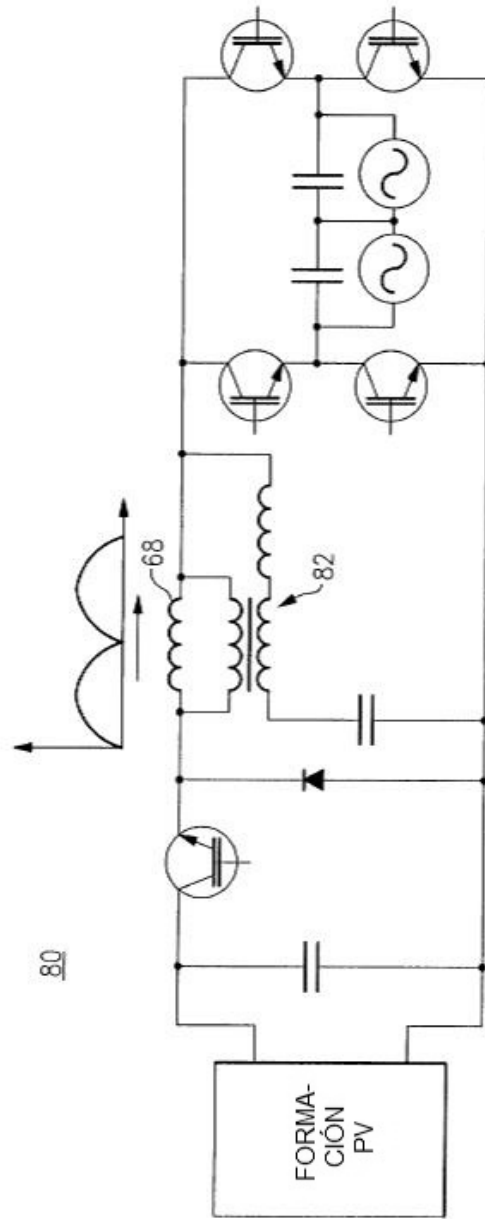


FIG.4

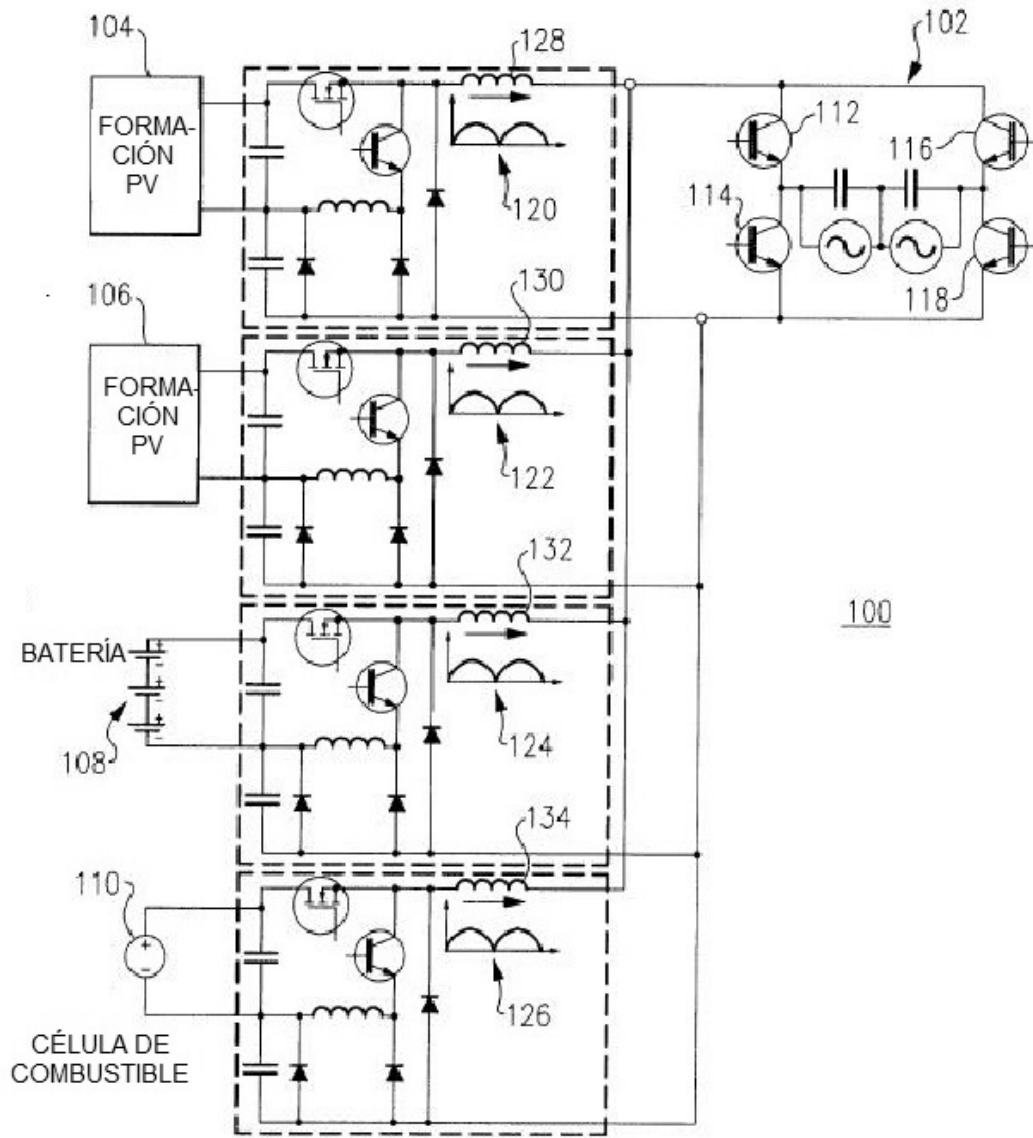


FIG.5