(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 821 404**

(51) Int. CI.:

B60L 1/00 (2006.01)
H02M 3/335 (2006.01)
H02J 7/34 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2017 PCT/EP2017/069127**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2018 WO18041493**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2017 E 17754291 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3478527**

(54) Título: **Convertidor bidireccional de red de a bordo y procedimiento para su funcionamiento**

(30) Prioridad:

31.08.2016 EP 16186575

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2021

(73) Titular/es:

SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE

(72) Inventor/es:

ECHKILEV, NIKOLAJ;
WELLNER, ANDREAS y
WU, XIAO QIANG

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Convertidor bidireccional de red de a bordo y procedimiento para su funcionamiento

La invención se refiere a un convertidor bidireccional de red de a bordo previsto para el uso en un vehículo, especialmente en un vehículo ferroviario, es decir, durante el servicio ferroviario, que puede emplearse en diferentes tensiones de entrada de red ferroviaria (por ejemplo, DC 750V-, DC 1500V-, DEC 3000V-, AC 1000V-, AC 15000V- y AC 3000V-).

Los convertidores bidireccionales de red de a bordo en un vehículo ferroviario son capaces de suministrar sin interrupciones energía eléctrica a los respectivos consumidores (consumidores de 1AC y consumidores de 3AV), tanto desde la llamada tensión de línea de contacto como desde la red de a bordo DC alimentada por batería.

Los convertidores bidireccionales de red de a bordo de este tipo son conocidos en versión de frecuencia media y de baja frecuencia. Sin embargo, para el sentido de flujo de energía desde la batería, requieren convertidores de corriente y componentes adicionales. Esto conduce a un considerable peso adicional, a una necesidad de espacio adicional y, no en último lugar, a costes adicionales.

Los convertidores bidireccionales de red de a bordo genéricos se conocen de los documentos EP2728735A2, EP2567856A1, DE102009007737A1 y DE112014004859T5.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un convertidor bidireccional de red de a bordo destinado al uso en un vehículo, especialmente al uso en el servicio ferroviario, que evite o al menos reduzca estas desventajas.

Este objetivo se consigue según la invención por medio de un convertidor bidireccional de red de a bordo destinado especialmente al uso en el servicio ferroviario, con las características de la reivindicación 1, así como por medio de un procedimiento para hacer funcionar un convertidor bidireccional de red de a bordo de este tipo, con las características de la reivindicación paralela independiente.

En un convertidor bidireccional de red de a bordo al que en un lado de entrada se puede suministrar una tensión de entrada externa, durante el servicio ferroviario la tensión de línea de contacto, y que comprende un primer tramo de corriente a al menos un consumidor conectable así como un segundo tramo de corriente, paralelo al primer tramo de corriente, desde y hacia al menos una batería conectable, está previsto lo siguiente: el convertidor bidireccional de red de a bordo comprende un convertidor de corriente de salida en el segundo tramo de corriente desde y hacia al menos una batería conectable.

Un primer régimen del convertidor bidireccional de red de a bordo es un régimen de carga para la carga de la al menos una batería por medio de la tensión de entrada externa. Un segundo régimen del convertidor bidireccional de red de a bordo es un régimen de retroalimentación para el suministro de energía al menos a consumidores individuales por medio de la al menos una batería y de la tensión de batería que puede ser derivada de esta.

En el régimen de carga, el convertidor de corriente de salida puede hacerse funcionar como rectificador y en el régimen de carga funciona como rectificador. En una forma de realización del convertidor de corriente de salida que comprende conmutadores semiconductores y diodos libres antiparalelos, en el régimen de carga, los conmutadores semiconductores del convertidor de corriente de salida pueden ser bloqueados y en el régimen de carga se bloquean. Igualmente, en una forma de realización de este tipo del convertidor de corriente de salida, en el régimen de carga, una tensión presente en el ondulador a causa de la tensión de entrada externa puede ser rectificada por medio de los diodos libres del ondulador y en el régimen de carga se rectifica. Por medio de la tensión continua resultante, en el régimen de carga se carga la o cada batería conectada al segundo tramo de corriente del convertidor bidireccional de red de a bordo.

En el régimen de retroalimentación, el convertidor de corriente de salida puede hacerse funcionar como ondulador, y en el régimen de retroalimentación puede hacerse funcionar como ondulador. En una forma de realización del convertidor de corriente de salida que comprende conmutadores semiconductores y diodos libres antiparalelos, por medio de una sincronización del conmutador semiconductor con una frecuencia de conmutación predefinida o predefinible, especialmente constante, a partir de la tensión de batería se puede generar una tensión alterna y esta se genera durante el régimen de retroalimentación.

El primer tramo de corriente y el segundo tramo de corriente parten de un lado secundario de un transmisor comprendido en el convertidor bidireccional de red de a bordo. El segundo tramo de corriente desde y hacia la al menos una batería conectable comprende el convertidor de corriente de salida. La tensión alterna que puede ser generada por medio del convertidor de corriente de salida y que en el régimen de retroalimentación es generada por medio de convertidor de corriente de salida llega por medio del transmisor al primer tramo de corriente (la tensión

alterna generada en el segundo tramo de corriente se alimenta al primer tramo de corriente por medio del transmisor). En el primer tramo de corriente, la tensión alterna generada en el régimen de retroalimentación llega a al menos un consumidor conectado allí y, de esta manera, queda garantizado el suministro de energía eléctrica a este incluso en caso de un fallo de la tensión de entrada externa.

La ventaja de la invención consiste en que está reducido el número de unidades funcionales necesarias del convertidor bidireccional de red de a bordo, de manera que el convertidor bidireccional de red de a bordo resultante se caracteriza por un menor peso, una necesidad reducida de espacio y, no en último por un precio más económico, en comparación con los convertidores bidireccionales de red de a bordo conocidos.

Según la invención, el transmisor comprende un primer transformador y un segundo transformador, estando conectados en paralelo en el lado primario el primer y el segundo transformador y comprendiendo los dos transformadores un circuito primario común, estando situado a continuación del primer transformador el primer tramo de corriente y estando situado a continuación del segundo transformador el segundo tramo de corriente. Esta forma de realización de un transmisor es especialmente conveniente para la alimentación paralela de la energía eléctrica resultante a causa de la tensión de entrada externa, tanto al primer tramo de corriente para el suministro al o a cada consumidor conectado allí, como al segundo tramo de corriente para la carga de la al menos una batería. Pero esta forma de realización de un transmisor igualmente es especialmente conveniente para la alimentación de la energía eléctrica, procedente del segundo tramo de corriente, desde la al menos una batería al primer tramo de corriente durante el régimen de retroalimentación y para el suministro a los consumidores que aún han de hacerse funcionar entonces.

Realizaciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas. Las referencias hechas en estas remiten a la realización restante del objeto de la reivindicación principal por las características de la respectiva reivindicación subordinada. No se entenderán como renuncia a la obtención de una protección independiente del objeto para las combinaciones de características de las reivindicaciones subordinadas a las que remiten. Además, en cuanto a una interpretación de las reivindicaciones en caso de una concretización más detallada de una característica en una reivindicación subordinada, se supone que tal limitación no existe en las respectivas reivindicaciones anteriores.

En otra forma de realización especial del convertidor bidireccional de red de a bordo, este comprende un circuito de carga de batería en el segundo tramo de corriente y a continuación del convertidor de corriente de salida, comprendiendo el circuito de carga de batería un convertidor reductor / elevador y que en el régimen de carga puede hacerse funcionar como convertidor reductor y en el régimen de retroalimentación puede hacerse funcionar como convertidor elevador. En un procedimiento para hacer funcionar un convertidor bidireccional de red de a bordo de este tipo, el convertidor reductor / elevador del circuito de carga de batería, en el régimen de carga, se hace funcionar como convertidor reductor y en el régimen de retroalimentación se hace funcionar como convertidor elevador. De esta manera, queda garantizado que a la al menos una batería se suministre en el régimen de carga una tensión continua adecuada, generada por medio de convertidor reductor / elevador en su función como convertidor reductor, y que al convertidor de corriente de salida se suministre en el régimen de retroalimentación igualmente una tensión continua adecuada generada por medio de convertidor reductor / elevador, ahora en su función como convertidor elevador.

A continuación, se explica en detalle un ejemplo de realización de la invención con la ayuda del dibujo. Los objetos o elementos que se correspondan están provistos de los mismos signos de referencia en todas las figuras.

Esto no supone una limitación de la invención. Más bien, en el marco de la presente descripción también son posibles adiciones y modificaciones, especialmente aquellas que el experto pueda deducir para conseguir el objetivo ,por ejemplo mediante la combinación o la variación de características o pasos de procedimiento individuales descritos en relación con la parte de descripción general o especial y contenidos en las reivindicaciones y/o en el dibujo, y que mediante características combinables conduzcan a un nuevo objeto o a nuevos pasos de procedimiento o secuencias de pasos de procedimiento. Muestran:

la FIGURA 1	un convertidor de red de a bordo,
la FIGURA 2	un circuito para un régimen de retroalimentación,
la FIGURA 3	un convertidor de red de a bordo según la fórmula propuesta aquí,
la FIGURA 4	un transformador de corriente de un convertidor de red de a bordo según la FIGURA 3 y
la FIGURA 5	un circuito bidireccional de carga de batería de un convertidor de red de a bordo según la FIGURA 3.

La representación en la FIGURA 1 muestra en forma de un diagrama de bloques una representación esquemática de un convertidor bidireccional de red de a bordo 10 conocido básicamente. Este puede conectarse, por medio de un transformador de corriente de entrada 12 (transformador AC/DC o DC/DC) 12, a una red de tensión continua o de tensión alterna, y el transformador de corriente 12 presenta de manera correspondiente una entrada que según la tensión de entrada funciona como entrada de AC o de DC. En un lado de salida del transformador de corriente 12, el

convertidor bidireccional de red de a bordo 10 comprende un primer tramo de corriente 14 hacia al menos un consumidor 16 conectable y al menos un segundo tramo de corriente 18 paralelo al primer tramo de corriente 14, desde y hacia al menos una batería 20 conectable.

En el lado de salida, al transformador de corriente 12 en el primer y el segundo tramo de corriente 14, 18 está postconectado, respectivamente en un circuito intermedio propio, un condensador de circuito intermedio 22, 24.

En el primer tramo de corriente 14, el convertidor bidireccional de red de a bordo 10 designado en lo sucesivo a veces también de forma abreviada simplemente como convertidor de red de a bordo 10, comprende a continuación del condensador de circuito intermedio 22 situado allí, un convertidor de corriente de modulación por ancho de pulsos 26 (ondulador pulsado 26 de 3AC o de 1AC) y, a su vez a continuación de este, un filtro sinusoidal 28. En las salidas de este pueden derivarse una tensión alterna monofásica (1AC) y/o una tensión alterna trifásica (3AC). Al filtro sinusoidal 28 pueden conectarse consumidores 16 correspondientes, es decir, consumidores de 1AC o consumidores de 3AC.

En el segundo tramo de corriente 18, el convertidor de red de a bordo 10 comprende, a continuación del condensador de circuito intermedio 24 situado allí, un ondulador 34 de frecuencia media y, a continuación de este, un transmisor 36 de frecuencia media con condensadores de resonancia en serie. A este están conectados a su vez un convertidor de corriente 38 de frecuencia media, situado en el lado de la batería, un circuito intermedio situado en el lado de la batería con un condensador de circuito intermedio 40, un convertidor reductor (CR) 42 situado en el lado de la batería y un convertidor elevador (CE) 44 situado en el lado de la batería. Al CE 44 está postconectado un filtro LC como filtro de salida 46. La salida de este funciona como salida de DC (para un consumidor de DC; no representado) y/o como entrada de batería.

En los distintos tramos de puente del ondulador pulsado 26 designado a veces también de forma abreviada simplemente como OP 26, del ondulador 34, del convertidor de corriente 38 así como del CR 42 y del CE 44, las llamadas válvulas de corriente situadas allí (circuito paralelo de un conmutador semiconductor 30 y de un diodo libre 32 respectivamente) están representados sólo en forma de una cruz. En el lado derecho de la representación en la FIGURA 1 está representada con más detalles una válvula de corriente individual. Este comprende de manera conocida de por sí un conmutador semiconductor 30 y un diodo libre 32 antiparalelo. Esta sustitución se realizó para mayor claridad y es válida también para la representación en la FIGURA 2.

Con una tensión de entrada externa presente en el lado de entrada del transformador de corriente 12, durante el servicio ferroviario de la llamada tensión de línea de contacto, a través del primer tramo de corriente 14 se realiza el suministro al o a cada consumidor 16 conectado allí y, al mismo tiempo, a través del segundo tramo de corriente 18 se carga la al menos una batería 20. Debido a que en esta situación de funcionamiento se está cargando la al menos una batería 20, el régimen correspondiente del convertidor de red de a bordo 10 se designa como régimen de carga. El régimen del convertidor de red de a bordo 10 determina la excitación de los conmutadores semiconductores 30 en el segundo tramo de corriente 18.

En caso de un fallo de la tensión de entrada externa, el suministro al menos a consumidores 16 individuales se realiza por medio de la al menos una batería 20. Entonces, el convertidor de red de a bordo 10 se hace funcionar por medio de una excitación correspondiente de los conmutadores semiconductores 30 de una manera que permite el suministro de energía eléctrica al menos a consumidores 16 individuales. La energía eléctrica se recibe de la al menos una batería 20 y se alimenta de vuelta al segundo tramo de corriente 18 (en sentido contrario al sentido de flujo de corriente en el régimen de carga), desde donde la energía eléctrica alimentada llega, a través del primer tramo de corriente 14, a cada consumidor 16 que aún tenga que ser alimentado durante el fallo de la tensión de entrada externa. A causa de la alimentación de la energía eléctrica de vuelta al convertidor de red de a bordo 10, este régimen se denomina régimen de retroalimentación. También esta excitación de los conmutadores semiconductores 30 está determinada por una excitación característica de los conmutadores semiconductores 30 en el segundo tramo de corriente 18.

La representación en la FIGURA 2 muestra otro circuito conocido para un régimen de retroalimentación desde una batería 20. A través de un condensador de circuito intermedio 50, un ondulador pulsado de 3AC o de 1AC (OP) 52 está conectado a la batería 20. En un tramo de corriente hacia uno o varios consumidores 16, a saber, consumidores 16 de 1AC o consumidores 16 de 3AC, en el lado de salida de la batería 20 y a continuación del OP 52 se encuentran un transformador 54 trifásico de baja frecuencia, especialmente en una forma de realización como transformador 54 de 50 Hz/60Hz, y a su vez, a continuación de ello, un filtro sinusoidal 56. El o cada consumidor 16 está conectado al filtro sinusoidal 56. Una instalación de transformador de batería / OP, realizada en la FIGURA 2, es muy pesada, grande y cara. El espacio necesario para una instalación de este tipo no siempre está disponible.

La representación en la figura 3 muestra una forma de realización de un convertidor bidireccional de red de a bordo 10 y un circuito de convertidor bidireccional de red de a bordo según la fórmula propuesta aquí. También este convertidor bidireccional de red de a bordo 10 se designa en lo sucesivo a veces de forma abreviada simplemente como convertidor de red de a bordo 10.

Un convertidor de red de a bordo 10 de este tipo se emplea por ejemplo en el servicio ferroviario. En este, transforma la tensión de línea de contacto en una tensión de salida de potenciales separados 3xAC (por ejemplo 3AC 280V/60Hz, 400V/50Hz y 480V/60Hz) y una tensión de salida DC de potenciales separados (por ejemplo, DC 24V, 36V y 110V) y sirve para el suministro a los consumidores 16 de 1AC y 3AC (por ejemplo, compresor, ventilador, etc.) para la carga de la batería de coche 20 y para el suministro a consumidores de DC conectados.

El convertidor de red de a bordo 10 realiza en caso de un fallo de la tensión de alimentación presente en el lado de entrada, en caso del uso en el servicio ferroviario, es decir, en caso de un fallo de la red ferroviaria y de la tensión de línea de contacto, el suministro eléctrico al menos a consumidores 16 individuales. Para ello, en caso del fallo de la tensión de entrada externa, el convertidor de red de a bordo 10 toma la energía eléctrica requerida desde al menos una batería 20 (habitualmente un grupo de baterías 20; durante el servicio ferroviario, desde las respectivas batería de coche 20). La tensión de la al menos una batería 20 se transforma en una tensión de 3AC de potenciales separados, para poder seguir alimentando consumidores de 3AC 16 necesarios, como por ejemplo el compresor, los ventiladores, etc., incluso durante el fallo de la tensión de entrada externa (régimen de retroalimentación).

Partiendo del lado de entrada para el suministro de una tensión de entrada externa, también el convertidor de red de a bordo 10 según la FIGURA 3 – al igual que el convertidor de red de a bordo 10 según la FIGURA 1 – comprende un primer tramo de corriente 14 y un segundo tramo de corriente 18. El primer tramo de corriente 14 conduce a un punto de conexión para el al menos un consumidor 16 y, durante el funcionamiento del convertidor de red de a bordo 10, a al menos un consumidor 16 conectado. El segundo tramo de corriente 18 discurre paralelamente al primer tramo de corriente 14 y conduce a al menos una batería 20 conectada durante el funcionamiento del convertidor de red de a bordo 10. Por lo demás, contemplando el diagrama de bloques representado en la FIGURA 3, el convertidor de red de a bordo 10 comprende un filtro de entrada 60 situado aún antes de la ramificación de los dos tramos de corriente 14, 18, y a continuación del filtro de entrada 60, un transformador de corriente 62 (convertidor de AC/DC o de DC/DC) con separación de potenciales, del que parten los dos tramos de corriente 14, 18, y un convertidor de corriente de modulación por ancho de pulso (OP) 26 en el primer tramo de corriente 14 y un circuito de carga de batería 64 bidireccional en el segundo tramo de corriente 18.

La representación en la FIGURA 4 muestra con más detalles, en forma de un diagrama de bloques, una forma de realización de un transformador de corriente 62 del convertidor de red de a bordo 10 según la FIGURA 3. En la forma de realización representada, el transformador de corriente 62 comprende un convertidor elevador (CE) 66, un ondulador 68 de frecuencia media con un condensador de circuito intermedio 70 preconectado, así como un transmisor 72, especialmente un transmisor de frecuencia media (transmisor FM), con condensadores de resonancia en serie. El transmisor 72 comprende un primer transformador 74 así como un segundo transformador 76. El primer y el segundo transformador 74, 76 están conectados en paralelo en el lado primario y, por tanto, presentan un circuito primario común. El primer transformador 74 forma el comienzo del primer tramo de corriente 14 hacia un punto de conexión para consumidores 16 que se pueden conectar allí. El segundo transformador 76 forma el comienzo del segundo tramo de corriente 18 desde y hacia la al menos una batería 20.

Al primer transformador 74 está conectado un rectificador que funciona como rectificador de salida 78 y a este a su vez están conectados el OP 26 (FIGURA 3) y un consumidor 16 o varios consumidores 16. Al segundo transformador 76 está conectado un convertidor de corriente de salida 80 y a este a su vez están conectados el circuito de carga de batería 64 bidireccional (FIGURA 3; FIGURA 5) y la al menos una batería 20.

Para un transformador de corriente 62 realizado como transformador AC/DC se ha de prever un circuito de puente de diodo B2 en la entrada del CE 66.

El CE 66 (FIGURA 4) eleva la tensión de entrada con un gran intervalo de tensión a una tensión constante en el circuito intermedio (condensador de circuito intermedio 70). El ondulador 68 (FIGURA 4) comprende puentes completos de semiconductor. Sus conmutadores semiconductores 30, especialmente IGBT, se excitan con una frecuencia de conmutación predefinida o predefinible, especialmente constante, y generan una tensión alterna en un lado de entrada del transmisor 72 y por tanto en el lado primario de los transformadores 74, 76 comprendidos.

Al primer transformador 74, en el primer tramo de corriente 14, está conectado a través del rectificador de salida 78 además el OP 26. Por ello, el primer transformador 74 se designa también como transmisor de OP 74. Al segundo transformador 76, en el segundo tramo de corriente 18, a través del convertidor de corriente de salida 80, está conectado además el circuito de carga de batería 64 bidireccional. Por ello, para distinguir, el segundo transformador 76 se designa también como transmisor de circuito de carga de batería o, de forma abreviada, como transmisor de batería 76. El transmisor de OP 74 y el transmisor de batería 76 están conectados en paralelo en el lado primario a la salida del ondulador 68. En los circuitos primarios de los transmisores 74, 76 (transmisor de OP 74 y transmisor de batería 76) está conectado respectivamente un condensador en serie con el respectivo devanado primario. En el circuito secundario del transmisor de batería 76 está conectado un condensador en serie con el devanado secundario de este.

La tensión secundaria del transmisor de OP 74 se rectifica a través del rectificador de salida 78. El OP 26 modula

por impulsos la tensión continua resultante y genera una tensión de salida 3AC sinusoidal para el suministro al o a cada consumidor 16 conectado.

Al lado secundario del transmisor de batería 76, como convertidor de corriente de salida 80 está conectado un puente completo de semiconductor. Durante el régimen de carga normal (alimentación por medio de la tensión de alimentación externa, especialmente la tensión de línea de contacto), los conmutadores semiconductores 30 de este, especialmente sus conmutadores semiconductores 30 en forma de IGBT, están bloqueados. La tensión secundaria del transmisor de batería 76 se rectifica entonces por medio de los diodos libres 28 del circuito de puente completo del convertidor de corriente de salida 80 y el convertidor de corriente de salida 80 funciona como rectificador.

La representación en la FIGURA 5 muestra con más detalles, en forma de un diagrama de bloques, una forma de realización de un circuito de carga de batería 64 bidireccional del convertidor de red de a bordo 10 según la FIGURA 3. Según la misma, este comprende un convertidor reductor / elevador (CR/CE) 82 y un filtro de salida 84 (filtro de salida de DC en una realización como filtro LC). El CR/CE 82 trabaja en el régimen de carga normal (alimentación por medio de la tensión de alimentación externa, especialmente la tensión de línea de contacto) como convertidor reductor y provoca un paso de la tensión continua emitida por el convertidor de corriente de salida 80 a causa de los conmutadores semiconductores 30 bloqueados, a un nivel de tensión apto para la carga de la al menos una batería 20. Mediante una reactancia que en un filtro de salida 84 en forma de un filtro LC está situada en la salida, y mediante un condensador, se alisa la tensión de salida DC resultante.

En el régimen de retroalimentación desde la batería 20 (fallo de la tensión de alimentación externa, suministro al menos a consumidores 16 individuales por medio de la tensión de batería) el CR/CE 82 del circuito de carga de batería 64 bidireccional trabaja como convertidor elevador y eleva a una tensión constante la tensión continua (tensión DC de batería), que puede ser derivada en la al menos una batería 20. Los conmutadores semiconductores 30 del convertidor de corriente de salida 80 (FIGURA 4) están sincronizados con una frecuencia de conmutación predefinida o predefinible, especialmente constante, y generan una tensión alterna en el lado secundario del transmisor de batería 76. En el régimen de retroalimentación, el convertidor de corriente de salida 80 funciona por tanto como ondulador. A través de los devanados primarios conectados en paralelo de los transmisores 74, 76 (transmisor de OP 74 y transmisor de batería 76), la tensión alterna generada y su energía eléctrica llegan directamente al lado secundario del transmisor de OP 74. La tensión secundaria del transmisor de OP 74 se rectifica por medio del rectificador de salida 78 y el OP 26 modula por impulsos la tensión continua resultante y genera la tensión de salida 3AC sinusoidal para el funcionamiento al menos de consumidores 16 individuales por medio de la tensión de la al menos una batería 20 durante el régimen de retroalimentación.

La excitación de los conmutadores semiconductores 30 para la conmutación del convertidor de corriente de salida 80 entre su función como rectificador en el régimen de carga y su función como ondulador en el régimen de retroalimentación se realiza por medio de una unidad de control (no representada) prevista para ello, que genera y emite las señales de control correspondientes para los conmutadores semiconductores 30. La unidad de control genera también señales de control para las demás unidades funcionales del convertidor de red de a bordo 10 que comprenden conmutadores semiconductores 30 excitables, a saber, el CE 66, el ondulador 68 y el CR / CE 82. La ventaja de la fórmula presentada aquí también consiste en que la función de tal unidad de control no requiere apenas cambios en comparación con una unidad de control para un convertidor de red de a bordo 10 según la FIGURA 1.

Aunque la invención ha sido ilustrada y descrita en detalle por el ejemplo de realización, la invención no está limitada por el o los ejemplos expuestos y otras variaciones pueden ser deducidas de ello por el experto sin abandonar el alcance de protección de la invención.

Aspectos individuales primordiales de la descripción presentada aquí por tanto pueden resumirse de la siguiente manera: Se indican un convertidor bidireccional de red de a bordo 10 con un lado de entrada para suministrar una tensión de entrada externa, un primer tramo de corriente 14 hacia al menos un consumidor 16 conectable, un segundo tramo de corriente 18, paralelo al primer tramo de corriente 14, desde y hacia la al menos una batería 20 conectable, y un convertidor de corriente de salida 80 en el segundo tramo de corriente 18, así como un procedimiento para hacer funcionar un convertidor bidireccional de red de a bordo 10 de este tipo. En un régimen de carga del convertidor bidireccional de red de a bordo 10 para la carga de la al menos una batería 20 por medio de la tensión de entrada externa, el convertidor de corriente de salida 80 puede hacerse funcionar como rectificador y, en un régimen de retroalimentación del convertidor bidireccional de red de a bordo 10 para el suministro de energía al menos a consumidores 16 individuales por medio de la al menos una batería 20, puede hacerse funcionar como ondulador. El primer y el segundo tramos de corriente 14, 18 parten de un lado secundario de un transmisor 72, encontrándose el convertidor de corriente de salida 80 en el segundo tramo de corriente 18 a continuación del transmisor 72, y en el régimen de retroalimentación, por medio del convertidor de corriente de salida 80 se puede generar y se genera durante el funcionamiento del convertidor bidireccional de red de a bordo 10 una tensión alterna que puede alimentarse por medio del transmisor 72 al primer tramo de corriente 14 y que durante el funcionamiento del convertidor bidireccional de red de a bordo 10 se alimenta al primer tramo de corriente 14 y llega al al menos un consumidor 16 conectado allí.

REIVINDICACIONES

1. Convertidor bidireccional de red de a bordo (10) con un lado de entrada para el suministro de una tensión de entrada externa,

- con un primer tramo de corriente (14) hacia al menos un consumidor (16) conectable y con un segundo tramo de corriente (18), paralelo al primer tramo de corriente (14), desde y hacia al menos una batería (20) conectable así como
- un convertidor de corriente de salida (80) en el segundo tramo de corriente (18),
- en el cual, en un régimen de carga del convertidor de red de a bordo (10) para la carga de la al menos una batería (20) por medio de la tensión de entrada externa, el convertidor de corriente de salida (80) puede hacerse funcionar como rectificador y, en un régimen de retroalimentación del convertidor de red de a bordo (10) para el suministro de energía a al menos consumidores (16) individuales por medio de la al menos una batería (20), puede hacerse funcionar como ondulador,
- en el cual el primer y el segundo tramo de corriente (14, 18) están conectados respectivamente a un lado secundario de un transmisor (72),
- en el cual el convertidor de corriente de salida (80) se encuentra en el segundo tramo de corriente (18) a continuación del transmisor (72) y
-en el cual en el régimen de retroalimentación, por medio del convertidor de corriente de salida (80) se puede generar una tensión alterna que por medio del transmisor (72) puede llegar al primer tramo de corriente (14) y a al menos un consumidor (16) conectado allí,

caracterizado por que

- el transmisor (72) comprende un primer transformador (74) y un segundo transformador (76),
- el primer y el segundo transformadores (74, 76) están conectados en paralelo en el lado primario y los dos transformadores (75, 76) forman un circuito primario común,
- a continuación del primer transformador (74) está situado el primer tramo de corriente (14) y
- a continuación del segundo transformador (76) del segundo tramo de corriente (18).

2. Convertidor bidireccional de red de a bordo (10) según la reivindicación 1, en el que el primer tramo de corriente (14) presenta un rectificador de salida (78) con un puente de diodos.

3. Convertidor bidireccional de red de a bordo (10) según la reivindicación 1 o 2, con un circuito de carga de batería (64) en el segundo tramo de corriente (18) y a continuación del convertidor de corriente de salida (80), en el que el circuito de carga de batería (64) comprende un convertidor reductor / elevador (82), que en el régimen de carga puede hacerse funcionar como convertidor reductor y, en el régimen de retroalimentación, puede hacerse funcionar como convertidor elevador.

4. Convertidor bidireccional de red de a bordo (10) según una de las reivindicaciones anteriores,
en el que el convertidor de corriente de salida (80) comprende conmutadores semiconductores (30) y diodos libres (32) antiparalelos a los conmutadores semiconductores (30), y
en el que en el régimen de carga, los conmutadores semiconductores (30) comprendidos en el convertidor de corriente de salida (80) y una tensión presente en el convertidor de corriente de salida (80) a causa de la tensión de entrada externa puede ser rectificada por medio de los diodos libres (32) comprendidos en el convertidor de corriente de salida (80), y en el régimen de retroalimentación, por medio de una sincronización del conmutador semiconductor (30) del convertidor de corriente de salida (80) con una frecuencia de conmutación predefinida o predefinible, a partir de una tensión de batería que puede ser derivada a través de la al menos una batería (20) se puede generar una tensión alterna que se puede alimentar al primer tramo de corriente (14) por medio del transmisor (72).

5. Procedimiento para hacer funcionar un convertidor bidireccional de red de a bordo (10) según una de las reivindicaciones anteriores,
en el que en el régimen de carga del convertidor de red de a bordo (10) para la carga de la al menos una batería (20), el convertidor de corriente de salida (80) funciona como rectificador y se rectifica una tensión presente en el convertidor de corriente de salida (80) a causa de la tensión de entrada externa, y
en el que en el régimen de retroalimentación del convertidor de red de a bordo (10) para el suministro de energía, al menos consumidores (16) individuales, el convertidor de corriente de salida (80) funciona como ondulador y a partir de una tensión de batería que puede ser derivada a través de la al menos una batería (20) se genera una tensión alterna que por medio del transmisor (72) llega al primer tramo de corriente (14) y al al menos un consumidor (16) conectado allí.

6. Procedimiento según la reivindicación 5 para el funcionamiento de un convertidor de red de a bordo (10) según una de las reivindicaciones 1 a 3,

en el que en el régimen de retroalimentación, la tensión alterna generada a causa de la tensión de batería llega por medio del transmisor (72) al primer tramo de corriente (14) y a al menos un consumidor (16) conectado allí, por el hecho de que el transmisor (72) comprende el primer transformador (74) y el segundo transformador (76) conectado en el lado primario en paralelo al primer transformador (74), y
en el que la tensión alterna generada se alimenta al circuito primario común de los dos transformadores (74, 76) y desde allí llega por medio del segundo transformador (76) al primer tramo de corriente (14).

7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6 para el funcionamiento de un convertidor de red de a bordo (10) según la reivindicación 3,
en el que el convertidor reductor / elevador (82) del circuito de carga de batería (64) se hace funcionar en el régimen de carga como convertidor reductor y, en el régimen de retroalimentación, como convertidor elevador.

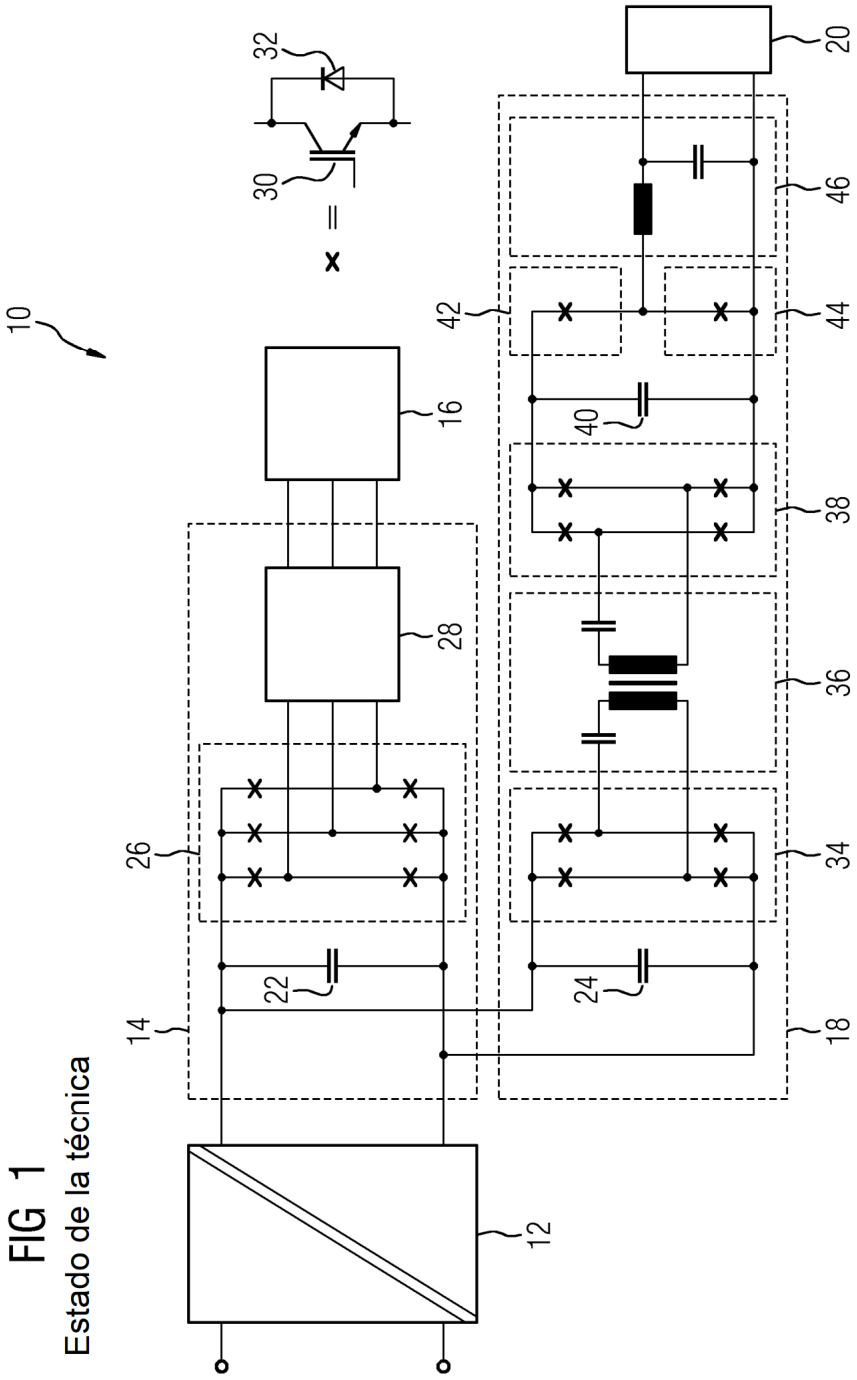


FIG 1
Estado de la técnica

FIG 2

Estado de la técnica

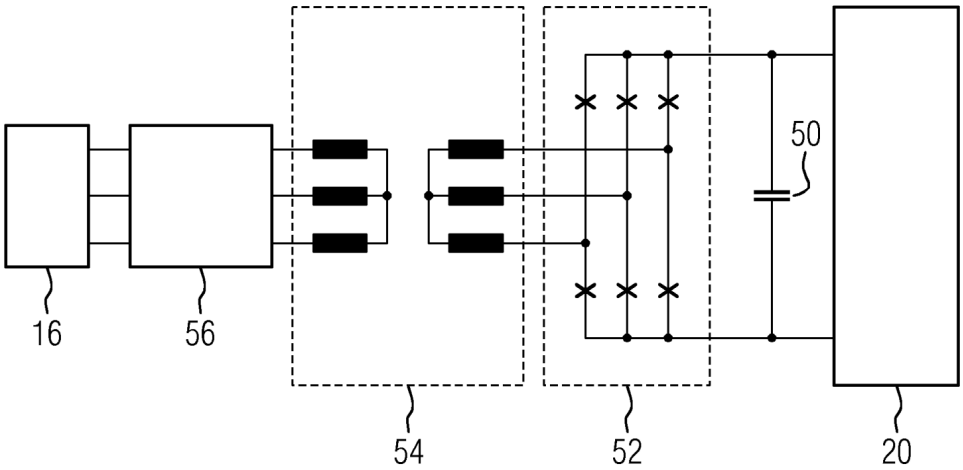
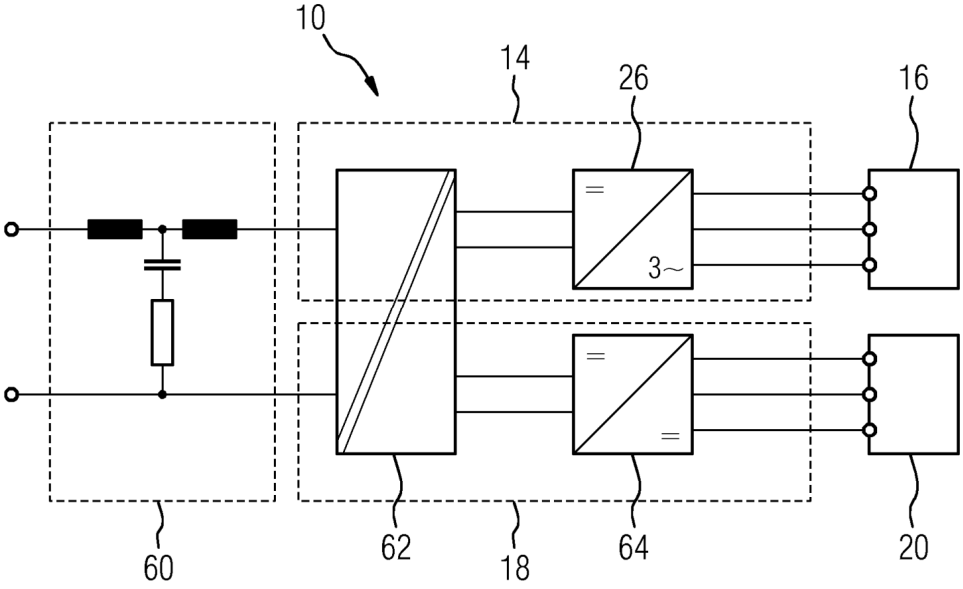


FIG 3



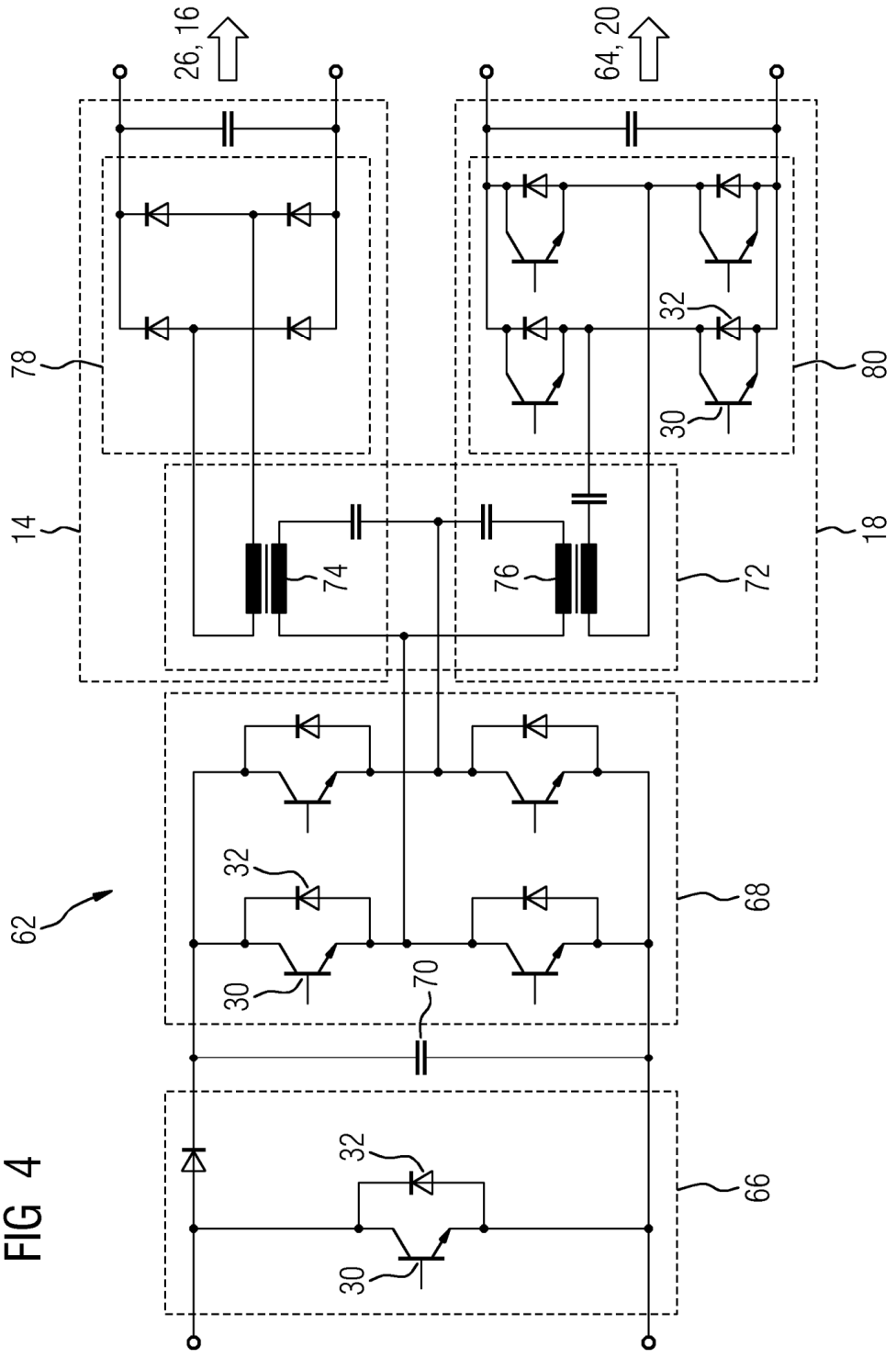


FIG 4

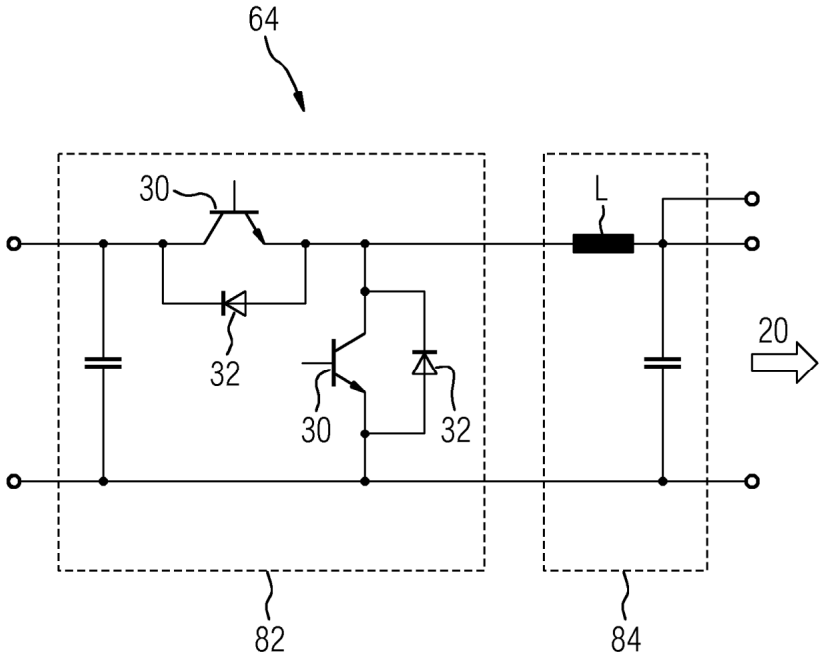



FIG 5