

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 417**

51 Int. Cl.:

F03D 9/25 (2006.01)
H02J 3/46 (2006.01)
F03B 13/00 (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)
H02M 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2012 PCT/EP2012/050171**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2012 WO12095364**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2012 E 12708687 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2664049**

54 Título: **Disposición de alimentación de energía eléctrica a una red de suministro de energía**

30 Prioridad:

12.01.2011 EP 11150695

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2018

73 Titular/es:

**VENPOWER GMBH (100.0%)
Auf der Plantage 34
16835 Rühnick, DE**

72 Inventor/es:

**EICHERT, CHRISTIAN y
KOLB, STEFAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 655 417 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

Disposición de alimentación de energía eléctrica a una red de suministro de energía.

La invención se refiere a una disposición con las características según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Una disposición de esta clase es conocida por la solicitud de patente internacional WO 2009/003959 A1. En esta solicitud de patente se describe una disposición de inversores que comprende un terminal de tensión continua al que se puede aplicar una tensión continua, un terminal de carga para conectar una carga, varios inversores conectados en paralelo cuyas entradas están acopladas conjuntamente con el terminal de tensión continua y cuyas salidas están acopladas conjuntamente con el terminal de carga a través de una o varias inductancias, y un equipo de control para controlar los inversores en función de un vector de consigna de una unidad de control o regulación de rango superior. El equipo de control está concebido para activar los inversores de tal manera que la tensión de salida en el terminal de carga adopte, en función del vector de consigna de una unidad de control o regulación de rango superior, un estado determinado de entre una pluralidad de estados diferentes, pudiendo lograrse al menos algunos estados de la tensión de salida por medio de una pluralidad de combinaciones diferentes de estados de funcionamiento de los inversores y seleccionando el equipo de control para cada estado de la tensión de salida aquella combinación de estados de funcionamiento de los inversores de entre la pluralidad de combinaciones diferentes en la que se satisface de la manera más óptima posible un criterio deseado. Además, el equipo de control está construido de tal manera que los distintos inversores puedan ser alimentados con órdenes de ajuste de potencial diferentes para generar más de dos niveles en la tensión de salida.

10 El documento US5083039 revela una disposición de alimentación de energía eléctrica a una red de suministro de energía, presentando la disposición un generador y un convertidor de frecuencia.

La invención se basa en el problema de indicar una disposición de alimentación de energía eléctrica a una red de suministro de energía, debiendo presentar la disposición mejores propiedades eléctricas que las de disposiciones ya conocidas de esta clase.

25 Este problema se resuelve según la invención por medio de una disposición con las características de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se indican ejecuciones ventajosas de la disposición según la invención.

Según esto, se ha previsto conforme a la invención que la disposición presente un generador con sistemas de devanado separados en potencial, la disposición presente al menos dos convertidores de frecuencia con circuitos intermedios separados, estando conectado cada convertidor de frecuencia directa o indirectamente a un sistema de devanado del generador, y la disposición presente al menos un equipo de control al que estén conectados los convertidores de frecuencia para su activación, cumpliéndose que los convertidores de frecuencia, al ser activados por el equipo de control, alimentan la corriente a la red de suministro de energía por medio de una tensión con característica multinivel.

30 Una ventaja esencial de la disposición según la invención reside en que los convertidores de frecuencia – a diferencia de, por ejemplo, la disposición descrita al principio ya conocida por la solicitud de patente internacional WO 2009/003959 A1 – no tienen un circuito intermedio común actuante como acumulador de energía, sino que, por el contrario, cada convertidor de frecuencia posee su circuito intermedio propio, estando los circuitos intermedios separados en potencial uno de otro. Gracias a esta separación de potencial se puede evitar que se presenten corrientes circulares no deseadas en los circuitos intermedios y en los convertidores de frecuencia; no obstante, sigue siendo posible una activación multinivel como la que se efectúa en la disposición ya conocida descrita al principio.

Según la invención, se ha previsto que los al menos dos convertidores de frecuencia generen cada uno de ellos una tensión parcial y que la tensión con característica multinivel se forme con las tensiones parciales de los al menos dos convertidores de frecuencia.

45 La tensión con característica multinivel se forma con las tensiones parciales de los al menos dos convertidores de frecuencia por o bajo incorporación de una suma vectorial de vectores de tensión.

Preferiblemente, la tensión con característica multinivel se forma por o bajo incorporación de una suma vectorial de los vectores de las tensiones parciales. Como alternativa, la tensión con la característica multinivel se forma por o bajo incorporación de una suma vectorial de vectores de tensión que son proporcionales a los vectores de tensión de las tensiones parciales.

El equipo de control controla los convertidores de frecuencia preferiblemente de tal manera que la tensión con característica multinivel que se forma con las tensiones parciales de los convertidores de frecuencia corresponda lo mejor posible o al menos aproximadamente a la tensión de la red de suministro de energía.

De manera especialmente preferida, el equipo de control activa los convertidores de frecuencia de tal manera que la

tensión con característica multinivel se desvíe de la tensión de la red en tal medida que se efectúe una alimentación de potencia activa y reactiva deseada a la red de suministro de energía.

El equipo de control determina preferiblemente los estados de conmutación de los distintos convertidores de frecuencia.

- 5 De manera especialmente preferida, el equipo de control determina los estados de conmutación de los distintos convertidores de frecuencia con ayuda de un modulador PWM (modulación en ancho de impulso) multinivel con al menos tres niveles.

10 Los potenciales activos para inyectar las corrientes de red en las distintas fases en el punto de conexión de la red vienen determinados preferiblemente por el valor medio de los potenciales que se aplican a los terminales de fase lado red de la respectiva fase de los al menos dos convertidores de frecuencia. Este valor medio puede ponderarse, por ejemplo, por medio de impedancias asimétricas existentes, por ejemplo reactancias de inductividad diferente, entre los terminales de fase lado red de los convertidores de frecuencia y el punto de acoplamiento de los al menos dos convertidores de frecuencia. Para el valor momentáneo temporal del valor medio existe entonces un número de valores finito según la pluralidad de convertidores de frecuencia y la naturaleza del acoplamiento indirecto.

15 Por tanto, con la activación multinivel se efectúa preferiblemente una selección deliberada de los estados de salida de los al menos dos convertidores de frecuencia, determinando el estado de salida de un convertidor de frecuencia el potencia aplicado a las distintas salidas de fase del convertidor de frecuencia. "Deliberado" significa en este contexto especialmente que el potencial activo en una fase para inyectar la corriente de red en esta fase es ajustado por el valor medio temporal del potencial menor más próximo posible y del potencial mayor más próximo posible.

20 El equipo de control materializa preferiblemente al menos para el lado de la red una activación multinivel. Los valores nominales para los potenciales activos que se deben materializar para inyectar las corrientes de red en las respectivas fases se generan en el propio equipo de control o bien por medio de un controlador de rango superior. En este caso, se puede tratar, por ejemplo, de las salidas de un regulador de campo orientado.

25 Circuitos intermedios separados en potencial son, por ejemplo, aquellos que no están unidos directamente uno con otro y/o aquellos en los que no puede tener una compensación de potencial entre los circuitos intermedios sin una actuación de conmutación de los inversores del lado de la red.

En el lado de la red de suministro de energía los convertidores de frecuencia están conectados de preferencia indirectamente en paralelo en las distintas fases.

30 Los circuitos intermedios separados en potencial pueden formarse también, por ejemplo, por medio de generadores separados en potencial. Como alternativa, es posible formar circuitos intermedios separados en potencial con ayuda de un único generador que presente devanados separados en potencial. Los circuitos intermedios consisten preferiblemente en circuitos intermedios de tensión continua.

35 Según una ejecución especialmente ventajosa, se ha previsto que los al menos dos convertidores de frecuencia presenten cada uno de ellos un rectificador, un circuito intermedio de tensión continua y un inversor, los rectificadores y los circuitos intermedios de tensión continua de los al menos dos convertidores de frecuencia estén separados eléctricamente uno de otro y el equipo de control esté unido con los inversores de los convertidores de frecuencia.

40 Los rectificadores y los inversores son preferiblemente componentes polifásicos o que trabajan con múltiples fases, por ejemplo componentes trifásicos o tetrafásicos. Por rectificador polifásico ha de entenderse en este contexto un rectificador que puede transformar una tensión alterna polifásica (por ejemplo una tensión trifásica) en una tensión continua. Por inversor polifásico ha de entenderse un inversor que puede transformar una tensión continua en una tensión alterna polifásica.

45 Los rectificadores y los inversores pueden transportar la energía preferiblemente en ambas direcciones, es decir, tanto en dirección a la red de suministro de energía como a la inversa. En el caso últimamente citado los rectificadores – visto en la dirección de flujo de la energía – trabajan como inversores y los inversores trabajan como rectificadores.

50 Los inversores y los rectificadores que trabajan como inversores en el caso de una dirección inversa del flujo de energía están configurados preferiblemente de tal manera que puedan ajustar a voluntad, al menos casi a voluntad, la posición de fase entre la tensión generada en el lado de salida y la tensión suministrada en el lado de salida. A este fin, los componentes presentan preferiblemente unas entradas de señal de control correspondientes para ajustar la posición de fase.

Los rectificadores y/o los inversores pueden contener componentes activos, por ejemplo interruptores de semiconductor, o bien alternativamente pueden trabajar en forma pasiva (por ejemplo por medio de diodos).

El equipo de control puede estar asociado a un convertidor de frecuencia; como alternativa, y esto se considera como ventajoso, el equipo de control puede estar distribuido sobre varios (al menos dos) o todos los convertidores de frecuencia.

5 Se considera también como ventajoso que el equipo de control esté configurado de tal manera que active los convertidores de frecuencia con señales de control individuales moduladas en ancho de impulso.

Preferiblemente, el equipo de control está configurado de tal manera que genere señales de control para los convertidores de frecuencia con un procedimiento de vectores espaciales.

10 Se considera también como ventajoso que el equipo de control esté configurado de tal manera que genere señales de control para los convertidores de frecuencia con un procedimiento basado en portadoras. Preferiblemente, el equipo de control generará las señales de control para los convertidores de frecuencia de tal manera que las señales portadoras para generar la tensión multinivel no presenten ningún desplazamiento de fase.

El equipo de control puede estar configurado también de tal manera que genere señales de control para los convertidores de frecuencia con un procedimiento de seno-triángulo.

15 Los convertidores de frecuencia están preferiblemente desacoplados de forma inductiva en el lado de la red. Los convertidores de frecuencia pueden estar unidos también en el lado de la red, por ejemplo, con reactancias.

Los convertidores de frecuencia pueden conectarse también por el lado de la red, por ejemplo, a un transformador de red que posea al menos dos sistemas de devanado del lado secundario separados en potencial uno de otro, conectándose los al menos dos convertidores de frecuencia a diferentes sistemas de entre los al menos dos sistemas de devanado del lado secundario separados en potencial uno de otro.

20 Además, el equipo de control está configurado preferiblemente de tal manera que reparta por igual las pérdidas eléctricas producidas en los convertidores de frecuencia, al menos aproximadamente por igual, sobre los convertidores de frecuencia.

El equipo de control puede estar configurado también de tal manera que regule deliberadamente las corrientes circulares que se presenten a pesar de la separación de potencial entre los convertidores de frecuencia.

25 La disposición forma preferiblemente una instalación de energía eólica o hidráulica para generar energía eléctrica y presenta preferiblemente al menos una hélice que está unida con el generador.

30 El generador puede comprender, por ejemplo, un rotor y un estator, presentando el estator al menos dos módulos de estator eléctricamente independiente uno de otro que cooperan cada uno de ellos con el rotor, comprendiendo cada uno de los módulos de es estator al menos un imán propio del módulo y al menos un devanado que es recorrido por al menos una parte del flujo magnético del imán, y formando cada uno de los módulos de estator con el rotor un respectivo circuito magnético propio del módulo, generando cada módulo de estator una tensión de salida propia del módulo en el caso de un movimiento relativo entre el rotor y el estator, estando los devanados de los módulos de estator exentos de potencial y separados en potencial uno de otro y estando conectados directa o indirectamente los al menos dos convertidores de frecuencia por el lado del generador a los devanados de los módulos de estator exentos de potencial y separados en potencial uno de otro.

35 Por lo demás, se considera como ventajoso que todos los convertidores de frecuencia o los interruptores contenidos en los convertidores de frecuencia sean cargados eléctricamente del modo más uniforme posible. Si se trata de interruptores idénticos dentro de los convertidores de frecuencia, éstos deberán hacerse funcionar por igual en promedio temporal. Si se trata de interruptores susceptibles de cargarse de manera diferente dentro de los convertidores de frecuencia, la distribución de carga deberá optimizarse teniendo en cuenta la capacidad de carga individual.

40 Por lo demás, es posible también medir la temperatura de los interruptores dentro de los convertidores de frecuencia y optimizar el funcionamiento de los interruptores en el sentido de que todos los interruptores sean hechos funcionar por el equipo de control con una temperatura de funcionamiento lo más igual posible.

45 Las disposiciones anteriormente descritas hacen posible prever un gran número de convertidores de frecuencia para generar en el lado de salida un gran número de niveles de tensión diferentes. Cuantos más niveles de tensión estén disponibles tanto mejor se podrá adaptar la señal de salida de los convertidores de frecuencia a una evolución sinusoidal con, por ejemplo, 50 Hz o 60 Hz de frecuencia fundamental. Esto se aclarará brevemente en lo que sigue: Si se emplean dos convertidores de frecuencia y se hacen funcionar los convertidores de frecuencia, por ejemplo, con una frecuencia de conmutación de 1 kHz, se generará entonces una frecuencia parásita de 2 kHz que tiene que filtrarse y eliminarse por medio de filtros pospuestos. Por el contrario, si se utilizan más de dos convertidores de frecuencia, se desplaza entonces la frecuencia parásita hacia un múltiplo de la frecuencia de conmutación de 1 kHz. Si, por ejemplo, se utilizan 6 convertidores de frecuencia, la frecuencia parásita está entonces en aproximadamente 6 kHz; debido al aumento de la frecuencia parásita se simplifica el filtrado de eliminación y se pueden utilizar filtros

más pequeños y más baratos. Por tanto, un interesante aspecto de las disposiciones anteriormente descritas consiste, en otras palabras, en que las frecuencias parásitas se pueden desplazar hacia frecuencias más altas utilizando varios convertidores de frecuencia para hacer posible la utilización de filtros más sencillos y más baratos.

5 Por consiguiente, se considera también como ventajosa una disposición con un equipo de control que sea adecuado para realizar un procedimiento de modulación multinivel, presentando la disposición al menos dos convertidores de frecuencia y un generador con devanados, estando conectado el equipo de control a los convertidores de frecuencia para la activación de éstos, estando conexiados los convertidores de frecuencia uno con otro en el lado de salida de tal manera que éstos, al ser activados por el equipo de control, generen en el lado de salida una tensión de salida multinivel susceptible de ser alimentada a un sistema de suministro de energía, y estando los convertidores de frecuencia separados eléctricamente uno de otro en el lado de entrada y siendo alimentados por devanados del generador que están exentos de potencial y separados en potencial uno de otro.

Se explica seguidamente la invención con más detalle ayudándose de ejemplos de realización; muestran en los dibujos a modo de ejemplo:

15 La figura 1, un primer ejemplo de realización para una disposición según la invención con un generador y reactancias,

La figura 2, un segundo ejemplo de realización para una disposición según la invención con un generador dotado de varias unidades generadoras y con reactancias,

20 La figura 3, un tercer ejemplo de realización para una disposición según la invención con un generador y un transformador de red que posee varios sistemas de devanado del lado secundario separados en potencial uno de otro, y

La figura 4, un cuarto ejemplo de realización para una disposición según la invención con un generador dotado de varias unidades generadoras y con un transformador de red que posee varios sistemas de devanado del lado secundario separados en potencial uno de otro.

25 En aras de una mayor claridad, en las figuras se emplean siempre los mismos símbolos de referencia para componentes idénticos o comparables.

En la figura 1 se aprecia una disposición 10 con un generador 20 que presenta un gran número de sistemas de devanado 30 separados en potencial. Cada uno de estos sistemas de devanado 30 lleva conectado indirecta o directa un respectivo convertidor de frecuencia 40, 41 y 42.

30 Los convertidores de frecuencia 40, 41 y 42 comprenden cada uno de ellos un rectificador 50, un circuito intermedio 60 de tensión continua y un inversor 70. Los rectificadores 50 y los circuitos intermedios 60 de tensión continua de los convertidores de frecuencia están separados eléctricamente uno de otro.

Además, en la figura 1 se puede apreciar que en el lado de la red de suministro de energía los convertidores de frecuencia están conectados indirectamente en paralelo en las distintas fases.

35 Los inversores 70 de los convertidores de frecuencia 40, 41 y 42 llevan conectado un equipo de control 80 que activa los inversores 70 con señales de control individuales ST1 a ST3. La activación por las señales de control ST1 a ST3 conduce a que los inversores 70 generen conjuntamente una tensión con característica multinivel y alimenten ésta al transformador 90 y así a la red de suministro de energía pospuesta 100.

40 El equipo de control 80 activará los inversores 70 preferiblemente con señales de control individuales ST moduladas en ancho de impulso; las señales de control ST1 a ST3 pueden ser generadas por el equipo de control 80, por ejemplo según un procedimiento de vectores espaciales o un procedimiento de seno-triángulo (véase la solicitud de patente internacional WO 2009/003959 A1). Preferiblemente, el equipo de control 80 generará las señales de control con un procedimiento basado en portadoras, en cuyo caso las señales portadoras generadas con el procedimiento basado en portadoras están preferiblemente exentas de desplazamiento de fase con miras a la generación de la tensión multinivel.

45 En el ejemplo de realización según la figura 1 los convertidores de frecuencia 40, 41 y 42 están unidos en el lado de la red con unas reactancias 110 y están así desacoplados de manera inductiva. Las reactancias 110 están conectadas eléctricamente entre los convertidores de frecuencia 40, 41 y 42 y el transformador 90.

50 La figura 2 muestra un segundo ejemplo de realización para una disposición 10 destinada a alimentar energía eléctrica a la red de suministro de energía 100. En este segundo ejemplo de realización el generador 20 está formado por un gran número de unidades generadoras 21, 22, 23 preferiblemente autónomas que presentan sistemas de devanado 30 separados en potencial uno de otro. Por lo demás, el segundo ejemplo de realización corresponde al primer ejemplo de realización.

5 La figura 3 muestra un tercer ejemplo de realización de una disposición 10 para alimentar energía eléctrica a la red de suministro de energía 100. En este tercer ejemplo de realización está previsto en lugar de las reactancias 110 (véanse las figura 1 y 2) un transformador de red 120 para realizar un desacoplamiento inductivo. El transformación de red 120 presenta un gran número de sistemas de devanado 121, 122 y 123 del lado del secundario separados en potencial uno de otro. Los convertidores de frecuencia 40, 41 y 42 están conectados a sendos sistemas de devanado individuales 121, 122 y 123 del lado del secundario para realizar el desacoplamiento inductivo. Por lo demás, el tercer ejemplo de realización corresponde al primer ejemplo de realización.

10 La figura 4 muestra un cuarto ejemplo de realización de una disposición 10 para alimentar energía eléctrica a la red de suministro de energía 100. En este cuarto ejemplo de realización está previsto en lugar de las reactancias 110 (véanse las figuras 1 y 2) un transformador de red 120 para realizar el desacoplamiento inductivo, tal como éste se ha descrito en relación con la figura 3. El generador 20 está formado por un gran número de unidades generadoras 21, 22 y 23 preferiblemente autónomas, como las que se han descrito en relación con la figura 2. Por lo demás, el cuarto ejemplo de realización corresponde al primer ejemplo de realización.

Símbolos de referencia

- 15 10 Disposición
- 20 20 Generador
- 30 30 Sistemas de devanado separados en potencial
- 40 40 Convertidor de frecuencia
- 41 41 Convertidor de frecuencia
- 20 42 Convertidor de frecuencia
- 50 50 Rectificador
- 60 60 Circuito intermedio de tensión continua
- 70 70 Inversor
- 80 80 Equipo de control
- 25 90 Transformador
- 100 100 Red de suministro de energía
- 110 110 Reactancia
- 120 120 Transformador de red
- 121 121 Sistema de devanado del lado del secundario separado en potencial
- 30 122 Sistema de devanado del lado del secundario separado en potencial
- 123 123 Sistema de devanado del lado del secundario separado en potencial
- ST1 Señal de control
- ST2 Señal de control
- ST3 Señal de control

35

REIVINDICACIONES

1. Disposición (10) de alimentación de energía eléctrica a una red de suministro de energía (100), en la que
 - la disposición presenta un generador (20) con sistemas de devanado (30) separados en potencial,
 - la disposición presenta al menos dos convertidores de frecuencia (40, 41, 42) con circuitos intermedios separados (60), estando conectado indirecta o directamente cada convertidor de frecuencia a un sistema de devanado (30) del generador,
 - la disposición presenta al menos un equipo de control (80) al que están conectados los convertidores de frecuencia para su activación, y
 - los convertidores de frecuencia, al ser activados por el equipo de control, alimentan corriente a la red de suministro de energía (100) por medio de una tensión con característica multinivel,
 - generando los al menos dos convertidores de frecuencia (40, 41, 42) una respectiva tensión parcial y
 - formándose la tensión de característica multinivel con las tensiones parciales de los al menos dos convertidores de frecuencia.
2. Disposición según la reivindicación 1, **caracterizada** por que la tensión con característica multinivel se forma con las tensiones parciales de los al menos dos convertidores de frecuencia por o bajo incorporación de una suma vectorial de vectores de tensión de las tensiones parciales o de vectores de tensión que son proporcionales a los vectores de tensión de las tensiones parciales.
3. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el equipo de control controla los convertidores de frecuencia de tal manera que la tensión con característica multinivel que se forma con las tensiones parciales de los convertidores de frecuencia corresponde del mejor modo posible o al menos aproximadamente a la tensión de la red de suministro de energía (100).
4. Disposición según la reivindicación 3, **caracterizada** por que la tensión con característica multinivel se desvía de la tensión de red en una medida tal que se efectúa una alimentación de potencia activa y reactiva deseada a la red de suministro de energía.
5. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el equipo de control determina los estados de conmutación de los distintos convertidores de frecuencia.
6. Disposición según la reivindicación 5, **caracterizada** por que el equipo de control determina los estados de conmutación de los distintos convertidores de frecuencia con ayuda de un modulador PWM multinivel con al menos tres niveles.
7. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que
 - los al menos dos convertidores de frecuencia presentan cada uno de ellos un rectificador (50), un circuito intermedio (60) de tensión continua y un inversor (70),
 - los rectificadores y los circuito intermedios de tensión continua de los al menos dos convertidores de frecuencia están eléctricamente separados uno de otro y
 - el equipo de control está unido con los inversores de los convertidores de frecuencia.
8. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el equipo de control está configurado de tal manera que activa los convertidores de frecuencia con señales de control individuales moduladas en ancho de impulso.
9. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el equipo de control está configurado de tal manera que genera señales de control para los convertidores de frecuencia con un procedimiento de vectores espaciales o con un procedimiento basado en portadoras.
10. Disposición según la reivindicación 9, **caracterizada** por que el equipo de control está construido de tal manera que genera con el procedimiento basado en portadoras unas señales portadoras que no presentan ningún desplazamiento de fase para la generación de la tensión multinivel.
11. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el equipo de control está configurado de tal manera que genera señales de control para los convertidores de frecuencia con un procedimiento de seno-triángulo.

- 5 12. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que los convertidores de frecuencia están conectados por el lado de la red a un transformador de red (120) que posea al menos dos sistemas de devanado (121, 122, 123) del lado secundario separados en potencial uno de otro, estando conectados los al menos dos convertidores de frecuencia a diferentes sistemas de devanado de entre los al menos dos sistemas de devanado del lado secundario separados en potencial uno de otro.
13. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el equipo de control está configurado de tal manera que reparte por igual las pérdidas eléctricas producidas en los convertidores de frecuencia, al menos aproximadamente por igual, sobre los convertidores de frecuencia.
- 10 14. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el equipo de control está configurado de tal manera que regula las corrientes circulares que se presentan entre los convertidores de frecuencia.
- 15 15. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el generador comprende un rotor y un estator,
- presentando el estator al menos dos módulos de estator eléctricamente independientes uno de otro que cooperan ambos con el rotor,
 - comprendiendo cada uno de los módulos de estator al menos un imán propio del módulo y al menos un devanado que es recorrido por al menos una parte del flujo magnético del imán, y formando cada uno de los módulos de estator con el rotor un respectivo circuito magnético propio del módulo,
 - generando cada módulo de estator una tensión de salida propia del módulo en caso de un movimiento relativo entre el rotor y el estator,
- 20 estando los devanados de los módulos de estator exentos de potencial y separados en potencial uno de otro, y
- estando indirecta o directamente conectados los al menos dos convertidores de frecuencia por el lado del generador a los devanados de los módulos de estator exentos de potencial y separados en potencial uno de otro.

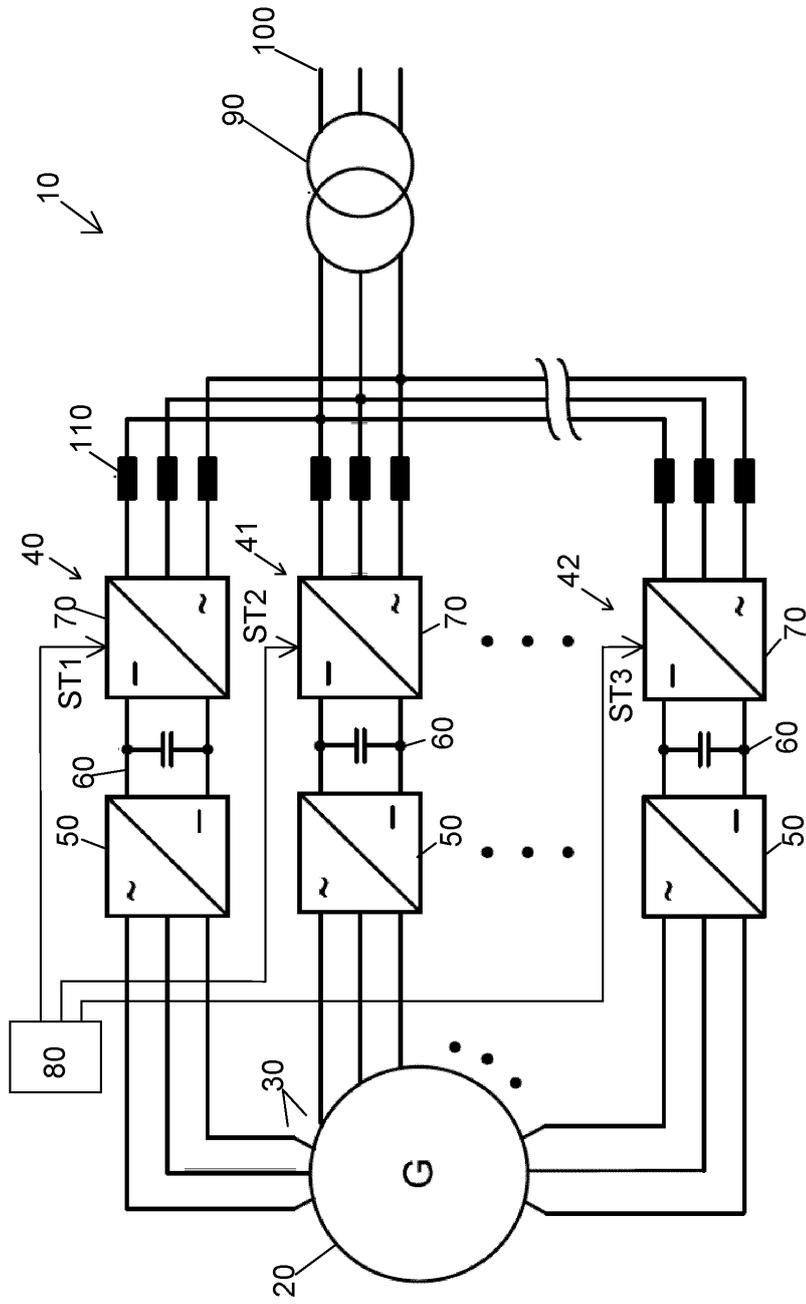


Fig. 1

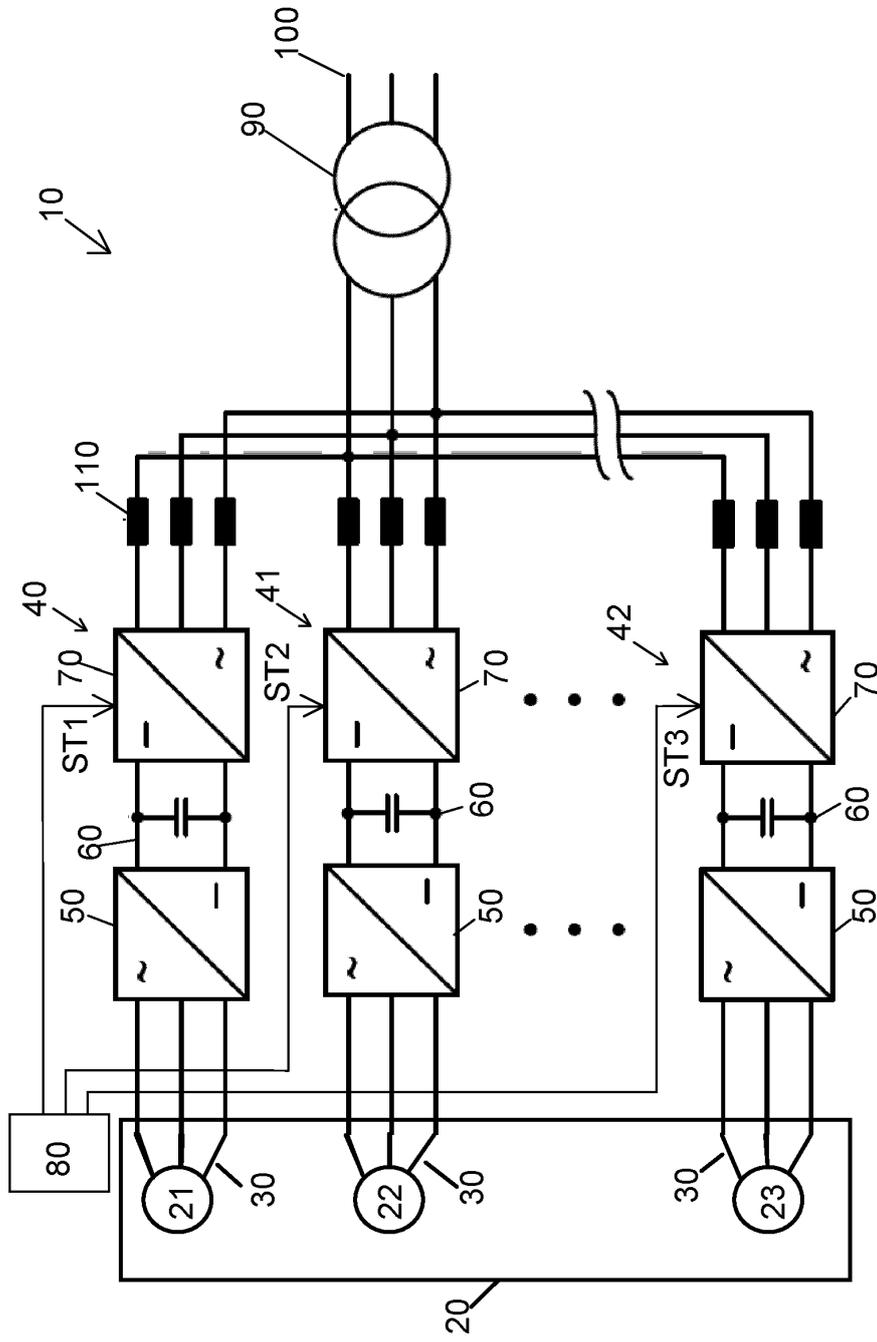


Fig. 2

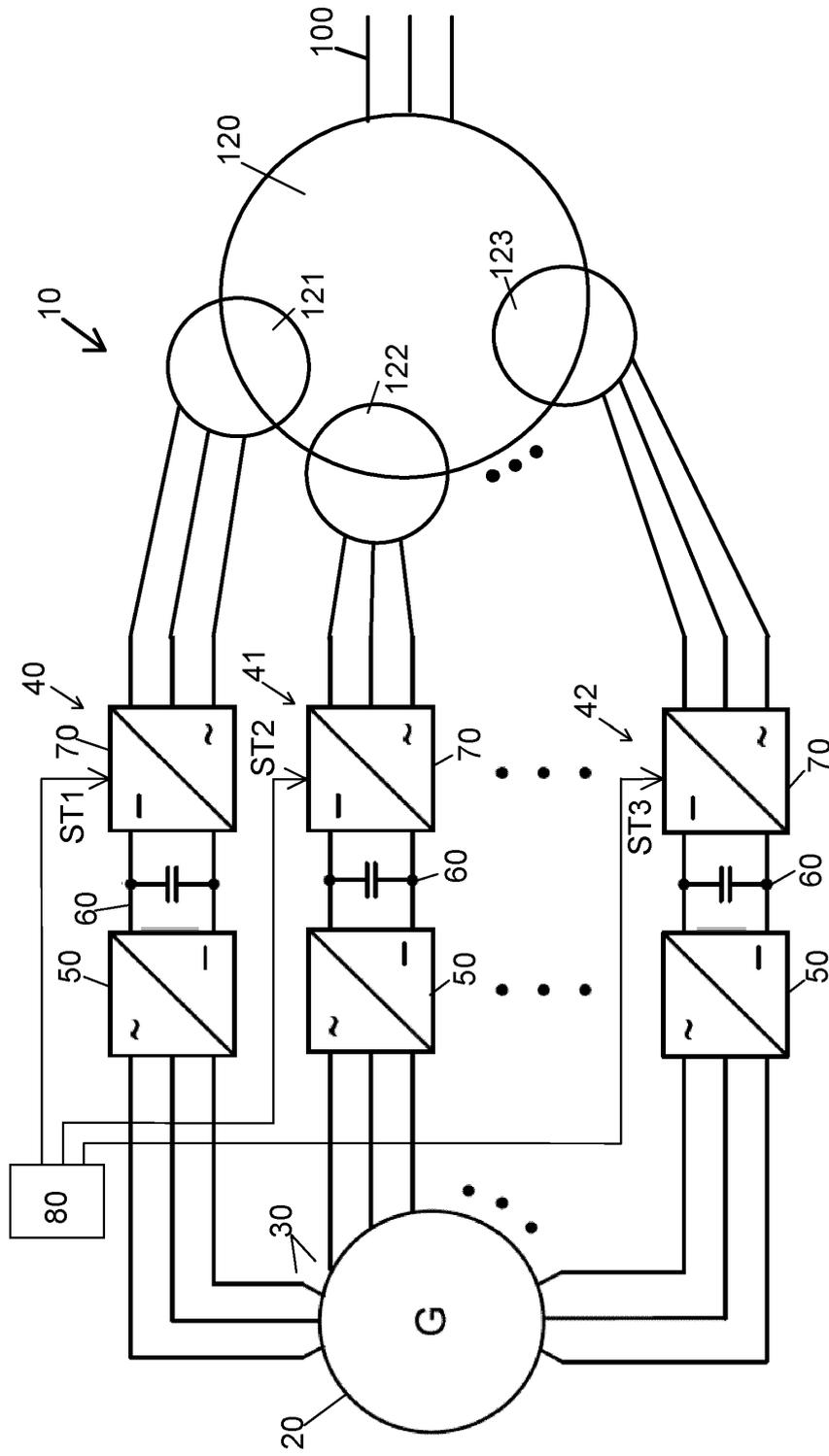


Fig. 3

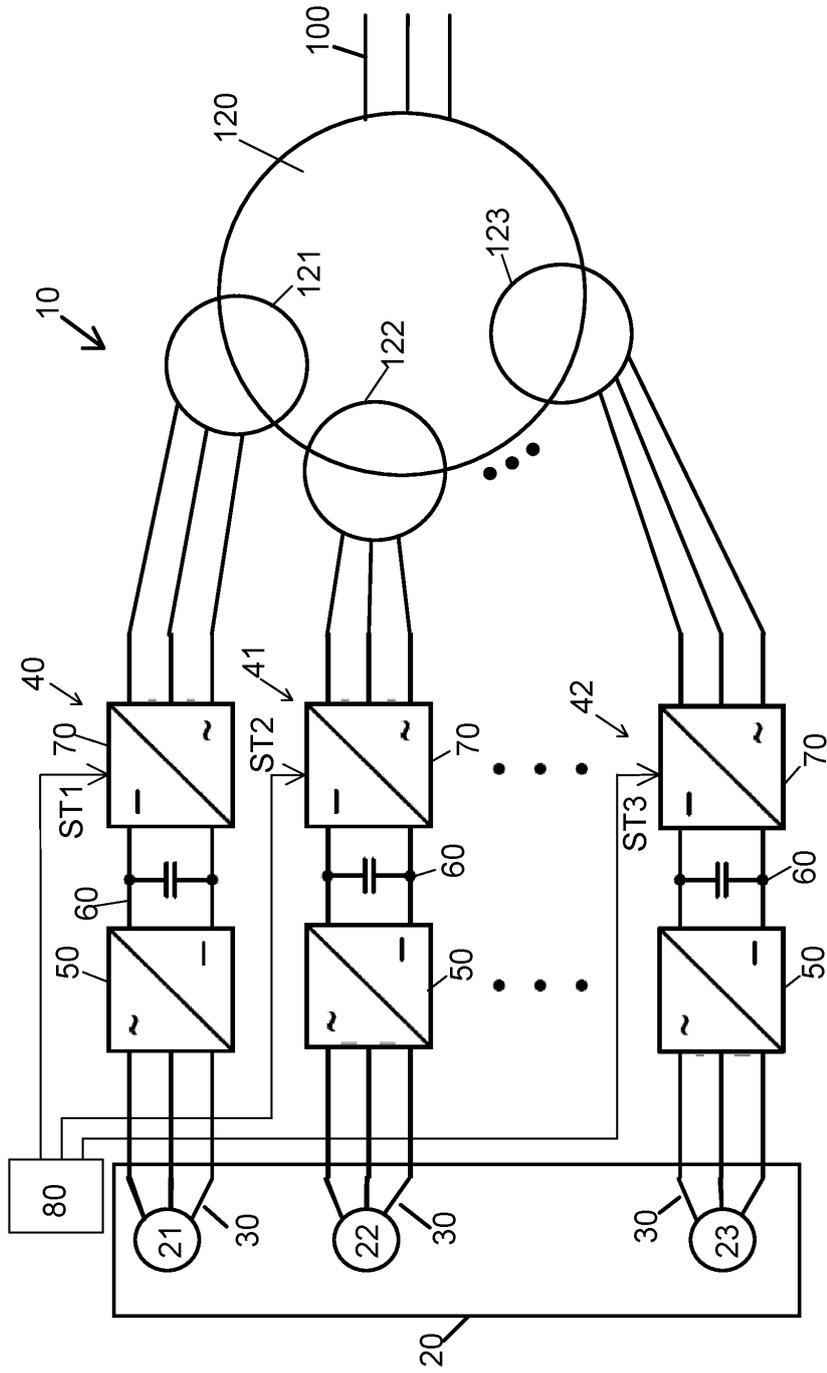


Fig. 4