

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 138**

51 Int. Cl.:

**H02M 7/493** (2007.01)

**H02M 7/797** (2006.01)

**H02J 9/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2010 E 10354064 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2320554**

54 Título: **Dispositivo conversor que comprende al menos cinco niveles de tensión continua y alimentación ininterrumpida provista de dicho dispositivo**

30 Prioridad:

**06.11.2009 FR 0905337**

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

**05.06.2018**

73 Titular/es:

**MGE UPS SYSTEMS (100.0%)  
140, avenue Jean Kuntzmann Zirst de  
Montbonnot  
38330 Montbonnot-Saint-Martin, FR**

72 Inventor/es:

**LACARNOY, ALAIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 671 138 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

Dispositivo conversor que comprende al menos cinco niveles de tensión continua y alimentación ininterrumpida provista de dicho dispositivo

### Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere al campo de los dispositivos conversores, tales como los rectificadores y los convertidores bidireccionales que pueden funcionar como un rectificador (CA/CC) o como un ondulador (CC/CA), por ejemplo, los utilizados en alimentaciones ininterrumpidas, en particular, en alimentaciones ininterrumpidas de gran potencia, es decir, cuya potencia está generalmente comprendida entre aproximadamente 10 y 500 kVA.

10 La invención se refiere de manera más particular a un dispositivo conversor de múltiples niveles para convertir al menos una tensión alterna troceada disponible en un punto de tensión troceada en al menos cinco niveles de tensión continua disponibles en unas líneas de tensión continua, incluyendo dichas líneas, una línea de tensión de referencia y tantas líneas con un nivel de tensión positiva como líneas con un nivel de tensión negativa.

15 La invención se refiere asimismo a una alimentación ininterrumpida que comprende una entrada de alimentación en la que se aplica una tensión de entrada alterna, un rectificador conectado a dicha entrada, dos líneas de tensión sustancialmente continua de signos opuestos conectadas a la salida de dicho rectificador, un ondulador conectado a dichas líneas de tensión sustancialmente continua y que consta de una salida destinada a suministrar una tensión de seguridad.

### Estado de la técnica

20 Las alimentaciones ininterrumpidas comúnmente se han desarrollado para mejorar su rendimiento y reducir las molestias sonoras engendradas por las frecuencias de troceo, a menudo bajas, es decir, del orden de miles de Hercios. En este contexto, se ha demostrado que resulta interesante utilizar alimentaciones ininterrumpidas que presenten topologías en varios niveles de tensión continua, por ejemplo, en cinco niveles.

25 Con referencia a la figura 1, un dispositivo conversor 1 de cinco niveles permite convertir una tensión alterna VA troceada disponible en un punto de tensión troceada 3 en cinco niveles de tensión continua -U/2, -U/4, REF, U/4, U/2 disponibles en unas líneas de tensión continua, incluyendo dichas líneas una línea de tensión de referencia 5, unas líneas 6, 7 que tienen unos niveles de tensión positivos U/2, U/4 y unas líneas 8, 9 que tienen unos niveles de tensión negativos -U/2, -U/4. El término "troceada" referido a la tensión disponible en el punto de tensión troceada 3 indica que se trata de la tensión antes de su filtrado por la inductancia 10 y el condensador 11. Más concretamente, Las líneas de tensión positiva 6, 7 constan de un nivel de tensión extrema U/2 y de un nivel de tensión intermedia U/4. De la misma manera, las líneas de tensión negativa constan de un nivel de tensión extrema -U/2 y de un nivel de tensión intermedia -U/4. El modo de funcionamiento que permite convertir la tensión troceada en tensión continua, con frecuencia se califica como modo rectificador. El dispositivo conversor 1 representado en la figura 1 es bidireccional, es decir, puede funcionar en modo ondulador, es decir una vez más, que también permite convertir los cinco niveles de tensión continua -U/2, -U/4, REF, U/4, U/2 en tensión troceada VA. Se muestra tal dispositivo conversor, por ejemplo, en el documento Guedouani R. y col. "Control of capacitor voltage of three phase five-level NPC voltage source inverter. Application to inductor motor drive", ACEMP 2007, del 10 de septiembre de 2007, XP031248071. Para permitir una conversión de la tensión troceada en cinco niveles de tensión continua, en un sentido o en el otro, el dispositivo conversor 1 consta de unos grupos de conmutación K1 a K5 conectados entre las líneas de tensión continua 5, 6, 7, 8, 9 y el punto de tensión troceada 3. Estos grupos de conmutación permiten, entre otras cosas, obtener una tensión troceada en el punto de tensión troceada 3 haciendo que los grupos de conmutación conmuten entre dos niveles de tensiones consecutivos predefinidos en función del valor de la tensión troceada VA objetivo. El control de estos grupos de conmutación se aplica tanto al modo ondulador como al modo rectificador. El control de los grupos de conmutación generalmente se realiza mediante una técnica de modulación de ancho de pulso, denominada en inglés "Pulse Width Modulation" cuya abreviatura es "PWM", esta técnica permite generar en el punto de tensión troceada 3 unos pulsos de tensión comprendidos entre dos niveles de tensiones consecutivos predefinidos en función del valor de la tensión troceada VA objetivo. Los pulsos así generados presentan un ancho variable y una frecuencia de troceo que es elevada con respecto a la frecuencia de la tensión alterna, que generalmente es sustancialmente igual a 50 o 60 Hercios.

50 El funcionamiento del dispositivo conversor de cinco niveles representado en la figura 1 se describe en lo sucesivo con referencia a la figura 2, que representa la evolución de la tensión en los bornes del grupo de conmutación K2. Se han seleccionado unos niveles de tensión continua extremos iguales a 400 Voltios, con una diferencia de 200 Voltios entre cada línea 5, 6, 7, 8, 9 de tensión continua que presentan unos niveles de tensión consecutivos.

55 Entre un tiempo de origen  $t_0$  y un tiempo  $t_1$  correspondiente al principio de una alternancia positiva de la tensión troceada VA, los grupos de conmutación K2 y K3 se conmutan de manera complementaria para hacer variar el valor de la tensión troceada VA entre la tensión de referencia, en este caso cero voltios y la tensión intermedia de 200 Voltios. Esta conmutación complementaria de los grupos de conmutación K2 y K3 se realiza mientras la amplitud de la alternancia positiva sea inferior a la de la tensión intermedia de 200 Voltios. Durante este tiempo los demás grupos de conmutación K1, K4 y K5 se mantienen bloqueados. Se observa, por tanto, que la tensión en los bornes del grupo

de conmutación K2 varía entre 0 y 200 Voltios.

Entre el tiempo t1 y un tiempo t2 correspondiente a la mitad de la alternancia positiva, les toca a los grupos de conmutación K1 y K2 ser conmutados de manera complementaria para hacer variar el valor de la tensión troceada VA entre la tensión intermedia de 200 Voltios y la tensión extrema de 400 Voltios. Esta conmutación complementaria de los grupos de conmutación K1 y K2 se realiza mientras la amplitud de la alternancia positiva esté comprendida entre la de la tensión intermedia de 200 Voltios y la de la tensión extrema de 400 Voltios. Durante este tiempo los demás grupos de conmutación K3, K4 y K5 se mantienen bloqueados. Se observa, por tanto, que la tensión en los bornes del grupo de conmutación K2 varía entre -200 y 0 Voltios.

Entre el tiempo t2 y un tiempo t3 correspondiente al final de la alternancia positiva, los grupos de conmutación K2 y K3 se conmutan de nuevo de manera complementaria para hacer variar el valor de la tensión troceada VA entre la tensión de referencia de cero voltios y la tensión intermedia de 200 Voltios, mientras que los demás grupos de conmutación K1, K4 y K5 se mantienen bloqueados. Esta conmutación complementaria de los grupos de conmutación K2 y K3 se realiza mientras la amplitud de la alternancia positiva sea inferior a la de la tensión intermedia de 200 Voltios. Se observa, por tanto, que la tensión en los bornes del grupo de conmutación K2 varía entre 0 y 200 Voltios.

Entre el tiempo t3 y un tiempo t4 correspondiente al principio de una alternancia negativa de la tensión troceada VA, los grupos de conmutación K3 y K4 se conmutan de manera complementaria para hacer variar el valor de la tensión troceada VA entre la tensión intermedia de -200 Voltios y la tensión de referencia de cero voltios. Esta conmutación complementaria de los grupos de conmutación K3 y K4 se realiza mientras la amplitud de la alternancia negativa sea inferior a la de la tensión intermedia de 200 Voltios. Durante este tiempo los demás grupos de conmutación K1, K2 y K5 se mantienen bloqueados. Se observa, por tanto, que la tensión en los bornes del grupo de conmutación K2 varía entre 200 y 400 Voltios.

Entre el tiempo t4 y un tiempo t5 correspondiente a la mitad de la alternancia negativa, les toca a los grupos de conmutación K4 y K5 ser conmutados de manera complementaria para hacer variar el valor de la tensión troceada VA entre la tensión intermedia de -200 Voltios y la tensión extrema de -400 Voltios. Esta conmutación complementaria de los grupos de conmutación K4 y K5 se realiza mientras la amplitud de la alternancia negativa esté comprendida entre la de la tensión intermedia de -200 Voltios y la de la tensión extrema de -400 Voltios. Durante este tiempo los demás grupos de conmutación K1, K2 y K3 se mantienen bloqueados. Se observa, por tanto, que la tensión en los bornes del grupo de conmutación K2 varía entre 400 y 600 Voltios.

Entre el tiempo t5 y un tiempo t6 correspondiente al final de la alternancia negativa, los grupos de conmutación K3 y K4 se conmutan de nuevo de manera complementaria para hacer variar el valor de la tensión troceada VA entre la tensión intermedia de -200 Voltios y la tensión de referencia de cero voltios, mientras que los demás grupos de conmutación K1, K2 y K5 se mantienen bloqueados. Esta conmutación complementaria de los grupos de conmutación K3 y K4 se realiza mientras la amplitud de la alternancia negativa sea inferior a la tensión intermedia de -200 Voltios. Se observa, por tanto, que la tensión en los bornes del grupo de conmutación K2 varía entre 200 y 400 Voltios.

Al definir la tensión de conmutación de un grupo de conmutación como siendo la diferencia de tensión en los bornes de dicho grupo de conmutación entre dos conmutaciones consecutivas, se destaca que la tensión de conmutación del grupo de conmutación K2 es sustancialmente igual a 200 Voltios. Lo mismo ocurre para los demás grupos de conmutación.

En lo que respecta a la tensión de mantenimiento del grupo de conmutación K2, es decir, la tensión en los bornes de dicho grupo de conmutación K2, se observa que esta varía hasta 600 Voltios entre los tiempos t4 y t5. De la misma manera, la tensión de mantenimiento del grupo de conmutación K4 varía igualmente hasta 600 Voltios. En lo que respecta a los grupos de conmutación K1 y K5, sus tensiones de mantenimiento pueden, a su vez, variar hasta 800 Voltios.

Generalmente, los grupos de conmutación K1 à K5 están constituidos sustancialmente por unos interruptores estáticos capaces de soportar las tensiones eléctricas que intervienen, tal como unos transistores de efecto de campo. En el campo de la alimentación ininterrumpida, la amplitud de la tensión alterna puede estar comprendida entre 400 y 480 Voltios, lo que implica la utilización de niveles de tensión continua de +/- 450 Voltios. En este intervalo de tensiones, en general, se pueden utilizar dos tipos de interruptores estáticos definidos por su tensión de mantenimiento máxima. El primer tipo de interruptor estático puede soportar una tensión de mantenimiento máxima de 600 Voltios. El segundo tipo de interruptor estático puede soportar una tensión de mantenimiento que llega hasta 1200 Voltios. La elección del tipo de interruptor estático depende, por tanto, de la arquitectura del dispositivo convertidor y, en concreto, de la tensión de mantenimiento máxima de su grupo de conmutación.

En el caso del dispositivo convertidor 1, representado en la figura 1, los grupos de conmutación K1, K2, K4 y K5 deberán estar equipados, por tanto, con interruptores estáticos del segundo tipo, es decir, interruptores estáticos que puedan soportar una tensión de mantenimiento que llega hasta 1200 Voltios.

No obstante, las pérdidas de potencia durante las conmutaciones de interruptores estáticos que pueden soportar una tensión de mantenimiento importante, en general, son mucho mayores en comparación con un interruptor estático que puede soportar una tensión de mantenimiento menor. A modo de ejemplo, las pérdidas de un interruptor estático que soporta una tensión de mantenimiento máxima de 1200 Voltios están comprendidas sustancialmente entre 4 y 5 veces las de un interruptor estático que soporta una tensión de mantenimiento máxima de 600 Voltios. Se entenderá, por tanto, que el uso de interruptores estáticos que soportan 1200 Voltios para los grupos de conmutación K1, K2, K4 y K5 del dispositivo conversor, representado en la figura 1, constituye un inconveniente. Otro inconveniente del dispositivo conversor, representado en la figura 1, es que cada grupo de conmutación K1 a K5 debe diseñarse para permitir la realización de conmutaciones a la frecuencia de los pulsos de ancho modulado, que es elevada con respecto a la frecuencia de la tensión alterna.

### **Descripción de la invención**

La invención tiene por objeto aportar una solución a los inconvenientes de los dispositivos conversores de la técnica anterior, proponiendo un dispositivo conversor de múltiples niveles para convertir al menos una tensión alterna troceada disponible en un punto de tensión troceada en al menos cinco niveles de tensión continua disponibles en unas líneas de tensión continua, incluyendo dichas líneas una línea de tensión de referencia y tantas líneas con niveles de tensión positivos como líneas con niveles de tensión negativos, comprendiendo dicho dispositivo dos unidades de conmutación independientes para convertir unas alternancias de dicha tensión troceada, respectivamente positiva y negativa, en al menos dos niveles de tensión continua, respectivamente positivo y negativo, estando dichas unidades de conmutación conectadas a dicha línea de tensión de referencia y a las líneas de tensión continua que presentan respectivamente un nivel de tensión positivo y un nivel de tensión negativo, y porque cada unidad de conmutación comprende un punto de troceo conectado a dicho punto de tensión troceada mediante unos medios de permutación y unos grupos de conmutación conectados entre dichas líneas a las que dicha unidad de conmutación está conectada y dicho punto de troceo. Cada unidad de conmutación comprende:

- una rama de tensión máxima conectada entre el punto de troceo de dicha unidad de conmutación y la línea de tensión continua conectada a dicha unidad de conmutación que tiene un nivel de tensión extrema, estando dicha rama de tensión máxima provista de un primer grupo de conmutación,
- al menos una rama de tensión intermedia conectada entre dicho punto de troceo y la al menos una línea de tensión continua conectada a dicha unidad de conmutación que tiene un nivel de tensión intermedia, estando dicha al menos una rama de tensión intermedia provista de un segundo grupo de conmutación, y
- una rama de tensión mínima conectada entre dicho punto de troceo y la línea de tensión de referencia, estando dicha rama de tensión mínima provista de un tercer grupo de conmutación.

Preferentemente, el segundo grupo de conmutación es el mismo en cada rama de tensión intermedia de una misma unidad de conmutación.

Según un modo de realización, los medios de permutación comprenden un tiristor dispuesto entre el punto de tensión troceada y el punto de troceo de cada unidad de conmutación, estando cada tiristor orientado para hacer circular la corriente en un sentido que permita transferir la energía eléctrica disponible en dicho punto de tensión alterna hacia el punto de troceo de cada unidad de conmutación.

Según un modo de realización, los medios de permutación comprenden un diodo dispuesto entre el punto de tensión troceada y el punto de troceo de cada unidad de conmutación, estando cada diodo orientado para hacer circular la corriente en un sentido que permita transferir la energía eléctrica disponible en dicho punto de tensión alterna hacia el punto de troceo de cada unidad de conmutación. Ventajosamente, los medios de permutación comprenden, además, un transistor orientado para conducir la corriente en el sentido opuesto. Los grupos de conmutación de cada rama permiten transferir al menos la energía eléctrica del punto de troceo hacia las líneas de tensión continua a las que dichas ramas están conectadas para regular los niveles de tensión en dichas líneas. Ventajosamente, el segundo grupo de conmutación de cada rama de tensión intermedia y de cada unidad de conmutación está diseñado para permitir la conducción de una corriente, al menos en una primera dirección, cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo de dicha unidad de conmutación es superior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada y para bloquear dicha corriente sea cual sea la amplitud de la tensión en el punto de troceo. Ventajosamente, el segundo grupo de conmutación de cada rama de tensión intermedia y de cada unidad de conmutación está diseñado para permitir, además, la conducción de una corriente en una dirección opuesta a la primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo de dicha unidad de conmutación es inferior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada.

Preferentemente, el segundo grupo de conmutación de cada rama de tensión intermedia y de cada unidad de conmutación comprende:

- un transistor orientado para permitir la conducción de una corriente en la primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo es superior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada,
- al menos un diodo montado en serie con dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que circula en dicha primera dirección, y

- un diodo montado en paralelo a dicho transistor y orientado invertido con respecto a dicho transistor.

5 Preferentemente, el segundo grupo de conmutación de cada rama de tensión intermedia y de cada unidad de conmutación comprende, además, un transistor orientado para permitir la conducción de una corriente en la dirección opuesta a la primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo es inferior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada.

10 Preferentemente, el primer grupo de conmutación de cada rama de tensión máxima y de cada unidad de conmutación comprende al menos un diodo orientado para bloquear al menos la corriente en una segunda dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo de dicha unidad de conmutación es inferior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada. Ventajosamente, el primer grupo de conmutación de cada rama de tensión máxima y de cada unidad de conmutación comprende, además, un transistor orientado para permitir la conducción de una corriente en una dirección opuesta a la segunda dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo es inferior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada.

15 Preferentemente, el tercer grupo de conmutación de cada rama de tensión mínima y de cada unidad de conmutación está diseñado para permitir la conducción de una corriente, al menos en una tercera dirección, cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo de dicha unidad de conmutación es superior a la amplitud de la tensión en la línea de tensión de referencia y para dejar pasar una corriente en una dirección opuesta a dicha tercera dirección, y comprende:

- un transistor orientado para permitir la conducción de una corriente en la tercera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo de dicha unidad de conmutación es superior a la amplitud de la tensión en la línea de tensión de referencia, y
- un diodo montado en paralelo a dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que circula en una dirección opuesta a dicha tercera dirección.

25 La invención se refiere asimismo a una alimentación ininterrumpida que comprende una entrada de alimentación en la que se aplica una tensión de entrada alterna, un rectificador conectado a dicha entrada, dos líneas de tensión sustancialmente continua de signos opuestos conectadas a la salida de dicho rectificador, un ondulator conectado a dichas líneas de tensión sustancialmente continua y que consta de una salida destinada a suministrar una tensión de seguridad, caracterizada porque dicho ondulator es un dispositivo conversor tal como el descrito anteriormente y que suministra a partir de tensiones sustancialmente continuas, una tensión alterna de seguridad.

### **Breve descripción de las figuras**

30 Otras ventajas y características se pondrán más claramente de manifiesto tras la siguiente descripción de unos modos de realización particulares de la invención, que se aportan a modo de ejemplos no limitativos y que se han representado en las figuras adjuntas.

La figura 1 representa un dispositivo conversor según la técnica anterior.

35 La figura 2 representa las variaciones a lo largo del tiempo de la tensión en los bornes del grupo de conmutación K2 del dispositivo conversor de la figura 1.

La figura 3 representa un dispositivo conversor, según la invención, que permite únicamente un funcionamiento en modo rectificador.

La figura 4 representa un dispositivo conversor, según la invención, que permite un funcionamiento en modo rectificador y en modo ondulator.

40 La figura 5 representa un dispositivo conversor, según la invención, que tiene un número de niveles de tensión continua superior a cinco.

Las figuras 6A a 6E representan las variaciones a lo largo del tiempo en milisegundos de las señales de control de los transistores en los grupos de conmutación del dispositivo conversor representado en la figura 4.

45 Las figuras 7A a 7C representan las variaciones en el tiempo en milisegundos de la tensión en los bornes de los grupos de conmutación del dispositivo conversor representado en la figura 4

La figura 8 representa una alimentación ininterrumpida que consta de un dispositivo conversor según la invención.

### **Descripción detallada de un modo de realización**

50 Con referencia a la figura 3, el dispositivo conversor 21 permite funcionar únicamente en modo rectificador. Más concretamente, el dispositivo conversor 21 permite convertir una tensión alterna troceada VA disponible en un punto de tensión troceada 3 al menos en cinco niveles de tensión continua -U/2, -U/4, REF, U/4, U/2 disponibles en las líneas de tensión continua 5, 6, 7, 8, 9. Las líneas de tensión continua incluyen una línea de tensión de referencia 5,

dos líneas de tensión continua 6, 7 que tienen unos niveles de tensión positivos y dos líneas de tensión continuas 8, 9 que tienen unos niveles de tensión negativos. El dispositivo conversor 21 consta de unos condensadores C1-C4 interpuestos entre cada línea de tensión continua 5-9. Estos condensadores permiten obtener un desacoplamiento y un equilibrado energético entre los diferentes niveles de tensión continua, así como una reserva de energía en cada línea de tensión continua. Estos condensadores C1-C4 permiten asimismo realizar un filtrado de los pulsos de corriente de ancho variable generados por la técnica de modulación de ancho de pulsos.

Como puede observarse en la figura 3, el dispositivo conversor 21 comprende dos unidades de conmutación UC1, UC2 independientes para convertir unas alternancias de la tensión troceada VA, respectivamente positiva y negativa, respectivamente en tres niveles de tensión continua positivos (0, U/4, U/2) y tres niveles de tensión continua negativos (0, -U/4, -U/2). La unidad de conmutación UC1 para convertir unas alternancias positivas en tres niveles de tensión continua positivos está conectada a la línea de tensión de referencia 5 y a las líneas de tensión continua 6, 7 que tienen unos niveles de tensión positivos. La unidad de conmutación UC2 para convertir unas alternancias negativas en dos niveles de tensión continua negativos está conectada a la línea de tensión de referencia 5 y a las líneas de tensión continua 8, 9 que tienen unos niveles de tensión negativos. En lo sucesivo, se podrá distinguir las unidades de conmutación UC1, UC2 mencionando que la unidad de conmutación UC1 está dedicada a las alternancias positivas y que la unidad de conmutación UC2 está dedicada a las alternancias negativas.

Como puede observarse en la figura 3, cada unidad de conmutación comprende un punto de troceo S1, S2 conectado al punto de tensión troceada 3 mediante unos medios de permutación 23. La tensión obtenida en el punto de troceo S1, S2 de cada unidad de conmutación corresponde a la de las alternancias a las que dicha unidad está dedicada. El término "troceo" utilizado, hace referencia a un troceo realizado por cada unidad de conmutación UC1, UC2 para distribuir la energía de la alternancia disponible en el punto de troceo S1, S2 hacia las líneas de tensión continua 5-9 a las que dicha unidad de conmutación está conectada. Los medios de permutación 23 permiten permutar las unidades de conmutación UC1, UC2 conectando el punto de troceo S1, S2 de una unidad de conmutación UC1, UC2 al punto de tensión troceada 3 en función del signo de la alternancia de la tensión troceada VA. Los medios de permutación permiten conectar el punto de tensión troceada 3 al punto de troceo S1 durante las alternancias positivas de la tensión troceada VA y al punto de troceo S2 durante las alternancias negativas de dicha tensión troceada VA. Con respecto al dispositivo conversor 1, según la técnica anterior, los medios de permutación 23 constituyen un grupo de conmutación que funciona con una frecuencia de conmutación menor con respecto a la frecuencia de los pulsos de ancho modulado, lo que permite limitar las pérdidas energéticas. Por otra parte, cada permutación se realiza en el momento en el que el valor de la tensión troceada VA pasa por cero voltios lo que permite suavizar dichas conmutaciones.

En el modo de realización representado en la figura 3, los medios de permutación 23 comprenden dos tiristores TH5, TH6 dispuestos entre el punto de tensión troceada 3 y el punto de troceo S1, S2 de cada unidad de conmutación UC1, UC2, estando cada tiristor orientado para hacer circular la corriente en un sentido que permita transferir la energía eléctrica disponible en dicho punto de tensión alterna hacia el punto de troceo de cada unidad de conmutación. En otros modos de realización, estos tiristores TH5, TH6 podrían haberse sustituido por unos diodos orientados de la misma manera. El interés de usar tiristores en lugar de diodos consiste esencialmente en permitir una carga previa de las líneas de tensión continua sin tener que utilizar un sistema dedicado a esta carga previa utilizando unos contactores y unas resistencias. Esto es particularmente ventajoso cuando el dispositivo conversor 21 está destinado a utilizarse en una alimentación ininterrumpida.

Como puede observarse en la figura 3, cada unidad de conmutación UC1, UC2 comprende unos grupos de conmutación conectados entre las líneas de tensión continua a los que dicha unidad de conmutación está conectada y el punto de troceo S1, S2 de dicha unidad de conmutación.

Más concretamente, cada unidad de conmutación comprende una rama de tensión máxima 31, 32 conectada entre el punto de troceo S1, S2 de dicha unidad de conmutación y la línea de tensión continua 6, 8 que tiene un nivel de tensión extrema, una rama de tensión intermedia 33, 34 conectada entre dicho punto de troceo S1, S2 y la línea de tensión continua 7, 9 que tiene un nivel de tensión intermedia y una rama de tensión mínima 35, 36 conectada entre dicho punto de troceo S1, S2 y la línea de tensión de referencia 5. La rama de tensión máxima 31, 32 está provista de un primer grupo de conmutación 41, 42. La rama de tensión intermedia 33, 34 está provista de un segundo grupo de conmutación 43, 44. La rama de tensión mínima 35, 36 está provista de un tercer grupo de conmutación 45, 46. Los grupos de conmutación 41-46 permiten transferir la energía eléctrica del punto de troceo S1, S2 hacia las líneas de tensión continua 5, 6, 7, 8, 9 a las que dichas ramas 31-36 están conectadas para regular los niveles de tensión en dichas líneas. Como se ilustra a continuación, esta arquitectura tiene la ventaja de reducir la tensión de mantenimiento de los grupos de conmutación utilizados.

En el modo de realización representado en la figura 3, el segundo grupo de conmutación 43, 44 de cada rama de tensión intermedia 33, 34 y de cada unidad de conmutación UC1, UC2 consta de:

- un transistor T8, T9 orientado para permitir la conducción de una corriente al menos en una primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 es superior a la amplitud de la tensión en la línea 7, 9 a la que dicha rama está conectada,

- un diodo D7, D10 montado en serie con dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que circula en dicha primera dirección, y
- un diodo D8, D9 montado en paralelo a dicho transistor y orientado invertido con respecto a dicho transistor.

5 En el modo de realización representado en la figura 3, el primer grupo de conmutación 41, 42 de cada rama de tensión máxima 31, 32 y de cada unidad de conmutación UC1, UC2 comprende un diodo D1, D4 orientado para bloquear la corriente en una segunda dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 de dicha unidad de conmutación es inferior a la amplitud de la tensión en la línea 6, 8 a la que dicha rama está conectada.

10 En el modo de realización representado en la figura 3, el tercer grupo de conmutación 45, 46 de cada rama de tensión mínima 35, 36 y de cada unidad de conmutación UC1, UC2 comprende:

- un transistor T2, T3 orientado para permitir la conducción de una corriente en una tercera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 de dicha unidad de conmutación es superior a la amplitud de la tensión en la línea de tensión de referencia 5, y
- un diodo D2, D3 montado en paralelo a dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que circula en una dirección opuesta a dicha tercera dirección.

15 Con referencia a la figura 4, el dispositivo conversor 51 permite funcionar en modo rectificador y en modo ondulator, es decir, permite, además, convertir los cinco niveles de tensión continua  $-U/2$ ,  $-U/4$ , REF,  $U/4$ ,  $U/2$  disponibles en las líneas de tensión continua 5, 6, 7, 8, 9 en una tensión troceada VA disponible en el punto de tensión troceada 3. El dispositivo conversor 51 consta de la mayoría de los elementos descritos anteriormente con referencia a la figura 3 y estos elementos se indican de la misma manera.

20 En el modo de realización representado en la figura 4, los medios de permutación 53 comprenden un diodo D5, D6 dispuesto entre el punto de tensión troceada 3 y el punto de troceo S1, S2 de cada unidad de conmutación, estando cada diodo orientado para hacer circular la corriente en un sentido que permita transferir la energía eléctrica disponible en dicho punto de tensión alterna hacia el punto de troceo S1, S2 de cada unidad de conmutación UC1, UC2. Los medios de permutación 53 comprenden, además, un transistor T5, T6 orientado para conducir la corriente en el sentido opuesto.

25 Las unidades de conmutación UC1, UC2 del dispositivo conversor 51 representadas en la figura 4 constan, como en el modo de realización de la figura 3, de las ramas de tensión máxima, 31, 32, de las ramas de tensión intermedia 33, 34 y de las ramas de tensión mínima 35, 36. Los grupos de conmutación del dispositivo conversor 51 se han indicado con las mismas referencias que las del dispositivo conversor de la figura 3, si bien constan de componentes adicionales que permiten un funcionamiento en modo ondulator.

30 En el modo de realización representado en la figura 4, el segundo grupo de conmutación 43, 44 de cada rama de tensión intermedia 33, 34 y de cada unidad de conmutación UC1, UC2 comprende,

- un transistor T8, T9 orientado para permitir la conducción de una corriente en una primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 es superior a la amplitud de la tensión en la línea 7, 9 a la que dicha rama está conectada,
- un diodo D7, D10 montado en serie con dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que circula en dicha primera dirección,
- un diodo D8, D9 montado en paralelo a dicho transistor y orientado invertido con respecto a dicho transistor, y
- un transistor T7, T10 orientado para permitir la conducción de una corriente en la dirección opuesta a dicha primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 es inferior a la amplitud de la tensión en la línea de tensión continua 7, 9 a la que dicha rama está conectada.

35 En el modo de realización representado en la figura 4, el primer grupo de conmutación 41, 42 de cada rama de tensión máxima 31, 32 y de cada unidad de conmutación UC1, UC2 comprende:

- un diodo D1, D4 orientado para bloquear al menos la corriente en una segunda dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 de dicha unidad de conmutación es inferior a la amplitud de la tensión en la línea 6, 8 a la que dicha rama está conectada, y
- un transistor T1, T4 orientado para permitir la conducción de una corriente en una dirección opuesta a dicha segunda dirección cuando la amplitud de la tensión en dicho punto de troceo es inferior a la amplitud de la tensión en la línea 6, 8 a la que dicha rama está conectada.

40 En el modo de realización representado en la figura 4, el tercer grupo de conmutación 45, 46 de cada rama de tensión mínima 35, 36 y de cada unidad de conmutación UC1, UC2 comprende:

- un transistor T2, T3 orientado para permitir la conducción de una corriente al menos en una tercera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 de dicha unidad de conmutación es superior a la amplitud de la tensión en la línea de tensión de referencia 5,
- un diodo D2, D3 montado en paralelo a dicho transistor y orientado invertido con respecto a dicho transistor, y

5 Con referencia a la figura 5, dicho dispositivo conversor, para el que solo se ha presentado la unidad de conmutación 61 dedicada a las alternancias positivas, permite un funcionamiento en modo rectificador y en modo ondulator, para convertir, en un sentido y en otro,  $2N+1$  niveles de tensión continua VREF, VP(1)-VP(N) disponibles en otras tantas líneas de tensión continua 70, 71, 72, 73, 74, 75 en una tensión troceada VA disponible en el punto de tensión troceada. El dispositivo conversor 61 consta de la mayoría de los elementos descritos anteriormente con referencia a  
10 la figura 4 y estos elementos se indican de la misma manera.

La unidad de conmutación 61 dedicada a la alternancia positiva, representada en la figura 5, consta, como en el modo de realización de la figura 4, de una rama de tensión máxima 31 y de una rama de tensión mínima 35. La unidad de conmutación 61 consta, además, de un número N-1 de ramas de tensión intermedia 81, 82, 83, 84 conectadas entre el punto de troceo S1 de dicha unidad de conmutación y las líneas de tensión 71, 72, 73, 74 que  
15 tienen un nivel de tensión intermedia VP(1)-VP(N-1).

En lo que respecta a la unidad de conmutación dedicada a las alternancias negativas, consta, asimismo, como en el modo de realización de la figura 4, de una rama de tensión extrema y de una rama de tensión mínima. La unidad de conmutación dedicada a las alternancias negativas consta, asimismo de un número N-1 de ramas de tensión intermedia conectadas entre el punto de troceo S2 de dicha unidad de conmutación y las líneas de tensión que  
20 tienen unos niveles de tensión intermedios.

Cada rama de tensión intermedia 81, 82, 83, 84 de la unidad de conmutación 61 consta, como en el modo de realización de la figura 4, al menos de un segundo grupo de conmutación 91, 92, 93, 94. En este caso, los N-1 grupos de conmutación 91, 92, 93, 94 son sustancialmente idénticos al segundo grupo de conmutación 33 del dispositivo conversor 51 de la figura 4. De la misma manera, la rama de tensión extrema 31 y la rama de tensión  
25 mínima 35 de la unidad de conmutación 61 consta, como en el modo de realización de la figura 4, respectivamente de un primer y un tercer grupo de conmutación 95, 96 sustancialmente idénticos a respectivamente el primer grupo de conmutación 41 y el tercer grupo de conmutación 45 del dispositivo conversor 51 de la figura 4.

En lo que respecta a la unidad de conmutación dedicada a las alternancias negativas, consta, asimismo, como en el modo de realización de la figura 4, de un primer grupo de conmutación y de un tercer grupo de conmutación sustancialmente iguales que el primer y tercer grupo de conmutación 42, 46 del dispositivo 51 representado en la  
30 figura 4. La unidad de conmutación dedicada a las alternancias negativas consta de un número N-1 de segundos grupos de conmutación que son sustancialmente iguales que el segundo grupo de conmutación 44 del dispositivo 51, representado en la figura 4.

Más concretamente, la primera rama de tensión intermedia 81 conectada a la línea de tensión continua 71 que tiene un primer nivel de tensión intermedia VP(1) consta de:

- un transistor T8(1), T9(1) orientado para permitir la conducción de una corriente en una primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 es superior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada,
- un diodo D7(1), D10(1) montado en serie con dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que  
40 circula en dicha primera dirección,
- un diodo D8(1), D9(1) montado en paralelo a dicho transistor y orientado invertido con respecto a dicho transistor, y
- un transistor T7(1), T10(1) orientado para permitir la conducción de una corriente en la dirección opuesta a dicha primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 es inferior a la amplitud de la  
45 tensión en la línea de tensión continua a la que dicha rama está conectada.

De la misma manera, las últimas ramas de tensión intermedia 84 conectadas a la línea de tensión continua 74 que tienen un último nivel de tensión intermedia VP(N-1) constan de:

- un transistor T8(N-1), T9(N-1) orientado para permitir la conducción de una corriente en una primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 es superior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada,  
50
- un diodo D7(N-1), D10(N-1) montado en serie con dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que circula en dicha primera dirección,
- un diodo D8(N-1), D9(N-1) montado en paralelo a dicho transistor y orientado invertido con respecto a dicho transistor, y

- un transistor T7(N-1), T10(N-1) orientado para permitir la conducción de una corriente en la dirección opuesta a dicha primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo S1, S2 es inferior a la amplitud de la tensión en la línea de tensión continua a la que dicha rama está conectada.

5 La multiplicación del número de niveles en el dispositivo conversor permite minimizar los dispositivos de filtrado asociados concretamente a la inductancia.

Con referencia a las figuras 6A a 6E, a continuación, se describe el control de la unidad de conmutación UC1 dedicada a las alternancias positivas de la tensión troceada VA de los dispositivos conversores representados en las figuras 3 o 4. El control de la unidad de conmutación UC2 dedicada a las alternancias negativas de la tensión troceada VA de estos dispositivos conversores también se ha descrito en paralelo.

10 Las figuras 6A, 6B, 6C, 6D y 6E representan las variaciones a lo largo del tiempo de las señales de control de los transistores de la unidad de conmutación UC1 respectivamente con las referencias T1, T2, T5, T7, T8. Cuando la señal representada está en un nivel 1, el transistor controlado por dicha señal conduce o deja pasar. A la inversa, cuando la señal representada está en un nivel cero, el transistor controlado por dicha señal ya no conduce o está bloqueado.

15 Como puede observarse en la figura 6C, durante las alternancias positivas de la tensión troceada VA, el transistor T5 es pasante. A la inversa, durante las alternancias negativas de la tensión troceada VA, el transistor T5 está bloqueado. El control de los transistores T5, T6 de los medios de permutación 53 es complementario. De esta forma, la conmutación de los transistores T5, T6 de los medios de permutación se realiza a baja frecuencia, en este caso, dos veces la frecuencia de la tensión troceada VA, lo que permite minimizar las pérdidas de potencia vinculadas con la conmutación. Es más, la conmutación de los transistores T5, T6 se realiza con unas tensiones de conmutación sustancialmente iguales a cero, lo que permite reducir aún más estas pérdidas de conmutación.

25 En un primer tiempo  $t_0$ , para obtener un principio de alternancia de la tensión troceada VA hasta una tensión que tiene una amplitud sustancialmente igual a la amplitud o al valor absoluto del nivel de tensión intermedia  $U/4$ ,  $-U/4$ , se hace variar la tensión en el punto de troceo S1, S2 entre el nivel de tensión de referencia que se presume que es sustancialmente igual a cero Voltios y el nivel de tensión intermedia  $U/4$ ,  $-U/4$ . Para ello se realizan conmutaciones sucesivas utilizando simultáneamente el tercer y el segundo grupo de conmutación 45, 46, 43, 44 dispuestos respectivamente sobre la rama de tensión mínima 35, 36 y la rama de tensión intermedia 33, 34. Como puede observarse en las figuras 6B y 6D, estas conmutaciones sucesivas se realizan utilizando el par de transistores T2 y T7 para las alternancias positivas. De la misma manera, se utiliza el par de transistores T3 y T10 para el inicio de las alternancias negativas. Al mismo tiempo, se mantiene el transistor T8 (figura 6E) pasante para permitir un funcionamiento cuando la tensión troceada VA y la corriente alterna IA son de signos opuestos. De la misma manera, el transistor T9 se mantiene pasante para el inicio de las alternancias negativas. Más concretamente, para obtener una tensión de referencia a la salida del troceo S1, respectivamente S2, se hace conducir el transistor T2, respectivamente T3 y se bloquea el transistor T7, respectivamente T10. A la inversa, para obtener una tensión intermedia a la salida de troceo S1, respectivamente S2, se hace conducir el transistor T7, respectivamente T10 y se bloquea el transistor T2, respectivamente T3. El control de los dos transistores de cada uno de los pares de transistores es complementario.

35 En un segundo tiempo  $t_1$ , para obtener una parte de la alternancia de la tensión troceada VA que tiene una amplitud que varía entre la amplitud o el valor absoluto del nivel de tensión intermedia y la amplitud o el valor absoluto del nivel máximo, se hace variar la tensión en el punto de troceo S1, S2 entre el nivel tensión intermedia  $U/4$ ,  $-U/4$  y el nivel de tensión extrema  $U/2$ ,  $-U/2$ . Para ello se realizan conmutaciones sucesivas utilizando simultáneamente el segundo y el primer grupo de conmutación 43, 44, 41, 42 dispuestos respectivamente en la rama de tensión intermedia 33, 34 y la rama de tensión extrema 31, 32. En este caso, estas conmutaciones sucesivas se realizan utilizando los pares de transistores T1 y T8 para las alternancias positivas (figuras 6A y 6E) y el par de transistores T4 y T9 para las alternancias negativas. Al mismo tiempo, el transistor T7 para las alternancias positivas y el transistor T10 para las alternancias negativas se mantienen pasantes para permitir un funcionamiento cuando la tensión troceada VA y la corriente alterna IA son de signos opuestos (figura 6D). Más concretamente, para obtener una tensión intermedia a la salida de troceo S1, respectivamente S2, se hace conducir el transistor T8, respectivamente T9 y se bloquea el transistor T1, respectivamente T8. A la inversa, para obtener una tensión extrema a la salida de troceo S1, respectivamente S2, se hace conducir el transistor T1, respectivamente T8 y se bloquea el transistor T8, respectivamente T9. El control de los dos transistores de cada uno de los pares de transistores es por tanto complementario.

40 En un tercer tiempo  $t_2$ , para obtener un final de la alternancia de la tensión troceada VA que tiene una amplitud que varía entre la amplitud o el valor absoluto del nivel de tensión intermedia hasta la tensión de referencia, se hace variar la tensión en el punto de troceo S1, S2 entre el nivel de tensión de referencia y el nivel de tensión intermedia  $U/4$ ,  $-U/4$ . Para ello se realizan conmutaciones sucesivas utilizando simultáneamente el tercer y el segundo grupo de conmutación 45, 46, 43, 44 dispuestos respectivamente en la rama de tensión mínima 35, 36 y la rama de tensión intermedia 33, 34, es decir, de la misma manera que entre los tiempos  $t_0$  y  $t_1$  (figuras 6B y 6D).

Con referencia a las figuras 7A a 7C, se han representado las variaciones a lo largo del tiempo de las tensiones en los bornes del primer, segundo y tercer grupo de conmutación. Se han seleccionado niveles extremos de tensión continua iguales a - 400 y 400 Voltios con una diferencia de 200 Voltios entre cada línea de tensión continua que presentan unos niveles de tensión consecutivos.

- 5 Se constata que la tensión de conmutación en los bornes de cada uno de estos grupos de conmutación y, por tanto, de los componentes electrónicos que lo componen, es sustancialmente igual a 200 Voltios. En lo que respecta a la tensión de mantenimiento, nunca es superior a 400 voltios. De este modo, es posible utilizar componentes electrónicos que pueden soportar una tensión de mantenimiento más débil con respecto a los dispositivos convertidores de la técnica anterior, por ejemplo, componentes que pueden soportar una tensión de mantenimiento que llega hasta 600 Voltios. Las pérdidas de potencia se encuentran, por tanto, minimizadas.

10 El control del dispositivo conversor que consta de  $2N+1$  niveles de tensión continua, representado en la figura 5, se realiza de manera comparable en lo que respecta a los inicios y finales de las alternancias. Más concretamente, el control para obtener un inicio o un final de alternancia que tenga una amplitud comprendida entre la tensión de referencia y una tensión igual al valor absoluto del primer nivel de tensión intermedia se realiza haciendo variar la  
15 tensión en el punto de troceo S1, S2 entre el nivel de tensión de referencia y dicho primer nivel de tensión intermedia. Para ello se realizan des conmutaciones sucesivas utilizando simultáneamente el tercer grupo de conmutación 96 y el segundo grupo de conmutación 91 dispuestos respectivamente en la rama de tensión mínima 35 y la primera rama de tensión intermedia 81. Se realiza por tanto un control del dispositivo conversor a varios niveles, en lo que respecta al inicio y final de la alternancia, de la misma manera que el control de los dispositivos convertidores de las figuras 3 y 4 descrito anteriormente, sustituyendo los transistores T7 de la unidad de conmutación de las figuras 3 o 4 por el transistor T7(1) de la unidad de conmutación 61 de la figura 6.

20 En el caso del dispositivo conversor de  $2N+1$  niveles, representado en la figura 5, el control para obtener una cresta de alternancia con una amplitud comprendida entre una tensión igual a la amplitud o al valor absoluto del último nivel de tensión intermedia y una tensión extrema se realiza haciendo variar la tensión en el punto de troceo S1, S2 entre dicho nivel de tensión extrema y dicho último nivel de tensión intermedia. Para ello se realizan conmutaciones sucesivas utilizando simultáneamente el segundo y el primer grupo de conmutación dispuestos respectivamente en la última rama de tensión intermedia y en la rama de tensión extrema. Se realiza por tanto un control del dispositivo conversor a varios niveles, en lo relacionado con la cresta de alternancia, de la misma manera que el control del dispositivo de la figura 3 a partir del tiempo t1, descrito anteriormente, sustituyendo los transistores T7 de la unidad de conmutación de las figuras 3 o 4 por el transistor T7(N) de la unidad de conmutación 61 de la figura 6.

25 En el caso de un dispositivo conversor de varios niveles, representado en la figura 5, el control para obtener una parte de alternancia que tenga una amplitud comprendida entre una tensión igual al valor absoluto de un nivel de tensión intermedia de rango l y la de un nivel de tensión intermedia consecutivo de rango l+1 se realiza haciendo variar la tensión en el punto de troceo S1, S2 entre dicho nivel de tensión intermedia y dicho nivel de tensión intermedia consecutivo. Para ello se realizan conmutaciones sucesivas utilizando simultáneamente los segundos grupos de conmutación dispuestos, respectivamente en la rama de la tensión intermedia y en la rama de tensión intermedia consecutiva.

35 Los dispositivos convertidores descritos anteriormente pueden utilizarse en una alimentación ininterrumpida 101, tal como se ha representado en la figura 8. Esta alimentación ininterrumpida comprende una entrada de alimentación 102 en la que se aplica una tensión de entrada variable de una primera red trifásica. La alimentación ininterrumpida comprende un rectificador 103, estando dicho rectificador conectado entre, por un lado, la entrada de alimentación 102 y, por otro lado, dos líneas de salida 104 o bus de tensión sustancialmente continua. La alimentación ininterrumpida comprende un ondulator 106 conectado entre las líneas de salida 104 y una salida 107 destinada a suministrar una tensión alterna trifásica de seguridad con una carga 108. El bus de tensión continua 104 está  
40 asimismo conectado a una batería 109 por mediación de un conversor CC/CC 110.

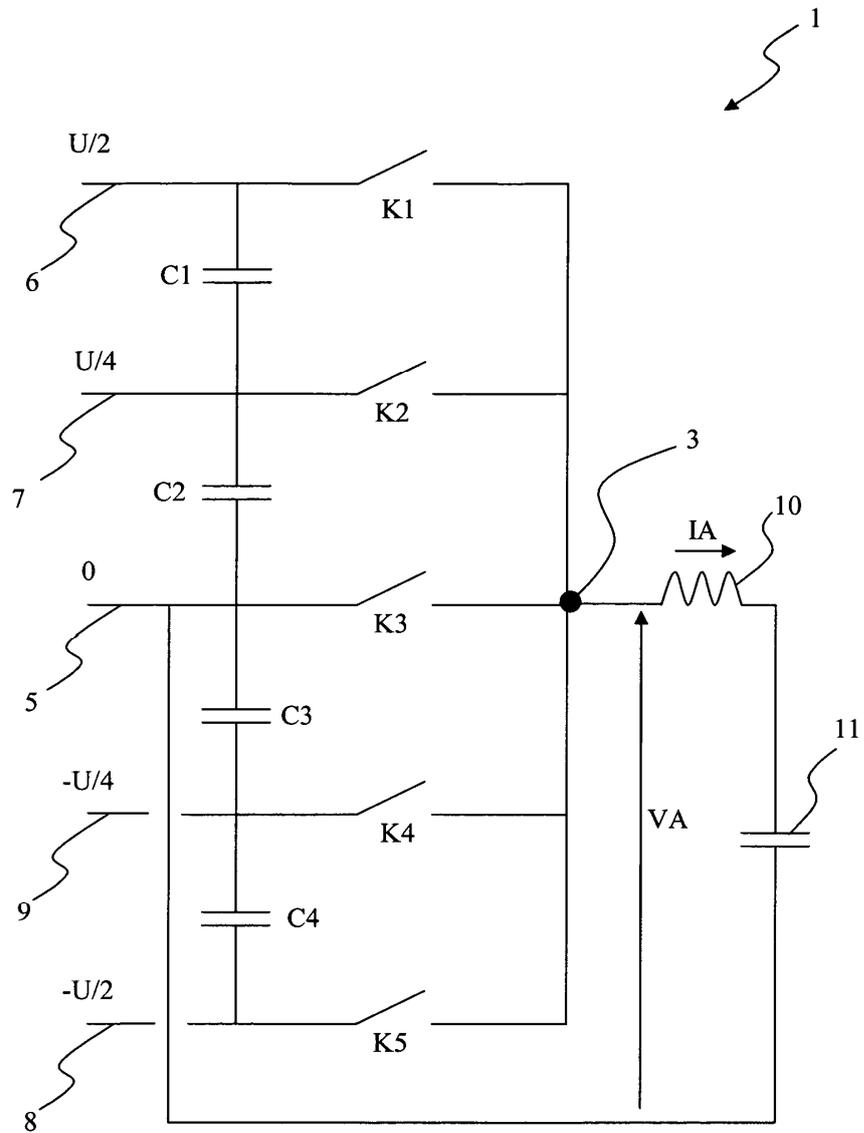
En la alimentación ininterrumpida 101, representada en la figura 8, el rectificador podría ser un dispositivo conversor, tal como el representado en la figura 3. De la misma manera, el ondulator 106 podría ser un dispositivo conversor, tal como el representado en la figura 4.

45 Como puede observarse en la figura 8, unos contactores estáticos 111 y 112 que permiten seleccionar entre la entrada de alimentación 102 de la primera red trifásica y una entrada de alimentación 113 de una segunda red, también trifásica. De este modo, es posible alimentar la carga por medio de la primera red asegurada por la alimentación ininterrumpida 101 y, en caso necesario, conmutar a la segunda red.

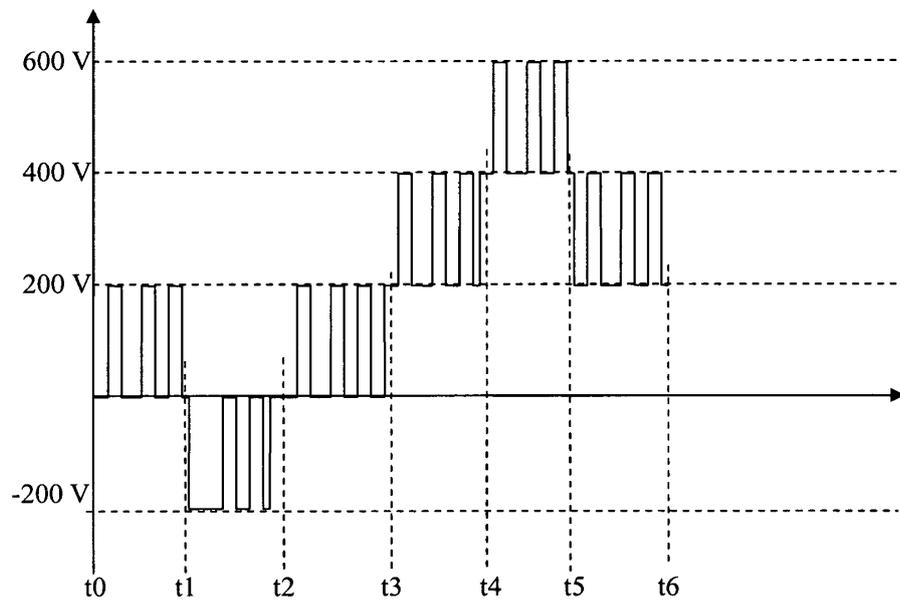
## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo conversor de múltiples niveles para convertir al menos una tensión alterna (VA) troceada disponible en un punto de tensión troceada (3) en al menos cinco niveles de tensión continua (-U/2, -U/4, REF, U/4, U/2) disponibles en unas líneas de tensión continua, incluyendo dichas líneas una línea de tensión de referencia (5; 70) y tantas líneas (6, 7; 71-75) con unos niveles de tensión positivos como líneas con unos niveles de tensión negativos (8, 9), dicho dispositivo comprende dos unidades de conmutación (UC1, UC2; 61) separadas para convertir unas alternancias de dicha tensión troceada, respectivamente positiva y negativa, en al menos dos niveles de tensión continua, respectivamente positivo y negativo, estando dichas unidades de conmutación conectadas a dicha línea de tensión de referencia (5; 70) y a las líneas de tensión continua (6-9; 71-75) que presentan respectivamente un nivel de tensión positivo y un nivel de tensión negativo, y
- caracterizado porque** cada unidad de conmutación comprende un punto de troceo (S1, S2) conectado a dicho punto de tensión troceada (3) por medio de unos medios de permutación (23) y de unos grupos de conmutación (41-48; 91-96) conectados entre dichas líneas a las que dicha unidad de conmutación está conectada y dicho punto de troceo, cada unidad de conmutación (UC1, UC2) comprende:
- una rama de tensión máxima (31, 32) conectada directamente entre el punto de troceo (S1, S2) de dicha unidad de conmutación y la línea de tensión continua (6, 8; 75) conectada a dicha unidad de conmutación con un nivel de tensión extrema, estando dicha rama de tensión máxima provista de un primer grupo de conmutación (41, 42; 95),
  - al menos una rama de tensión intermedia (33, 34; 91-94) conectada directamente entre dicho punto de troceo (S1, S2) y la al menos una línea de tensión continua (7, 9; 71-74) conectada a dicha unidad de conmutación con un nivel de tensión intermedia, estando dicha al menos una rama de tensión intermedia provista de un segundo grupo de conmutación (43, 44; 91-94), y
  - una rama de tensión mínima (35, 36) conectada directamente entre dicho punto de troceo (S1, S2) y la línea de tensión de referencia (5, 70), estando dicha rama de tensión mínima provista de un tercer grupo de conmutación (45, 46; 96),
- dichos grupos de conmutación (41-46; 91-96) de cada rama (31-36; 31, 35, 81-84) permiten al menos transferir la energía eléctrica del punto de troceo (S1, S2) hacia las líneas de tensión continua (5-9; 70-75) a las que dichas ramas están conectadas para regular los niveles de tensión en dichas líneas, y dicho segundo grupo de conmutación (43, 44; 91-94) de cada rama de tensión intermedia (33, 34; 81, 84) y de cada unidad de conmutación (UC1, UC2; 61) está diseñado para permitir la conducción de una corriente, al menos en una primera dirección, cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo (S1, S2) de dicha unidad de conmutación es superior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada y para bloquear dicha corriente sea cual sea la amplitud de la tensión en el punto de troceo.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el segundo grupo de conmutación (33, 34; 81-84) es el mismo en cada rama de tensión intermedia de una misma unidad de conmutación (UC1, UC2; 61).
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** los medios de permutación (23) comprenden un tiristor (TH5, TH6) dispuesto entre el punto de tensión troceada (3) y el punto de troceo (S1, S2) de cada unidad de conmutación (UC1, UC2), estando cada tiristor orientado para hacer circular la corriente en un sentido que permita transferir la energía eléctrica disponible en dicho punto de tensión alterna hacia el punto de troceo de cada unidad de conmutación.
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los medios de permutación (23) comprenden un diodo (D5, D6) dispuesto entre el punto de tensión troceada (3) y el punto de troceo (S1, S2) de cada unidad de conmutación (UC1, UC2), estando cada diodo orientado para hacer circular la corriente en un sentido que permita transferir la energía eléctrica disponible en dicho punto de tensión alterna hacia el punto de troceo de cada unidad de conmutación.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** los medios de permutación (23) comprenden, además, un transistor (T5, T6) orientado para conducir la corriente en sentido opuesto.
6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el segundo grupo de conmutación (43, 44; 91-94) de cada rama de tensión intermedia (33, 34; 81, 84) y de cada unidad de conmutación (UC1, UC2; 61) está diseñado para permitir, además, la conducción de una corriente en una dirección opuesta a la primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo (S1, S2) de dicha unidad de conmutación es inferior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada.
7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el segundo grupo de conmutación (43, 44; 91-94) de cada rama de tensión intermedia (33, 34; 81, 84) y de cada unidad de conmutación (UC1, UC2; 61) comprende:
- un transistor (T8, T9) orientado para permitir la conducción de una corriente en la primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo es superior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada,

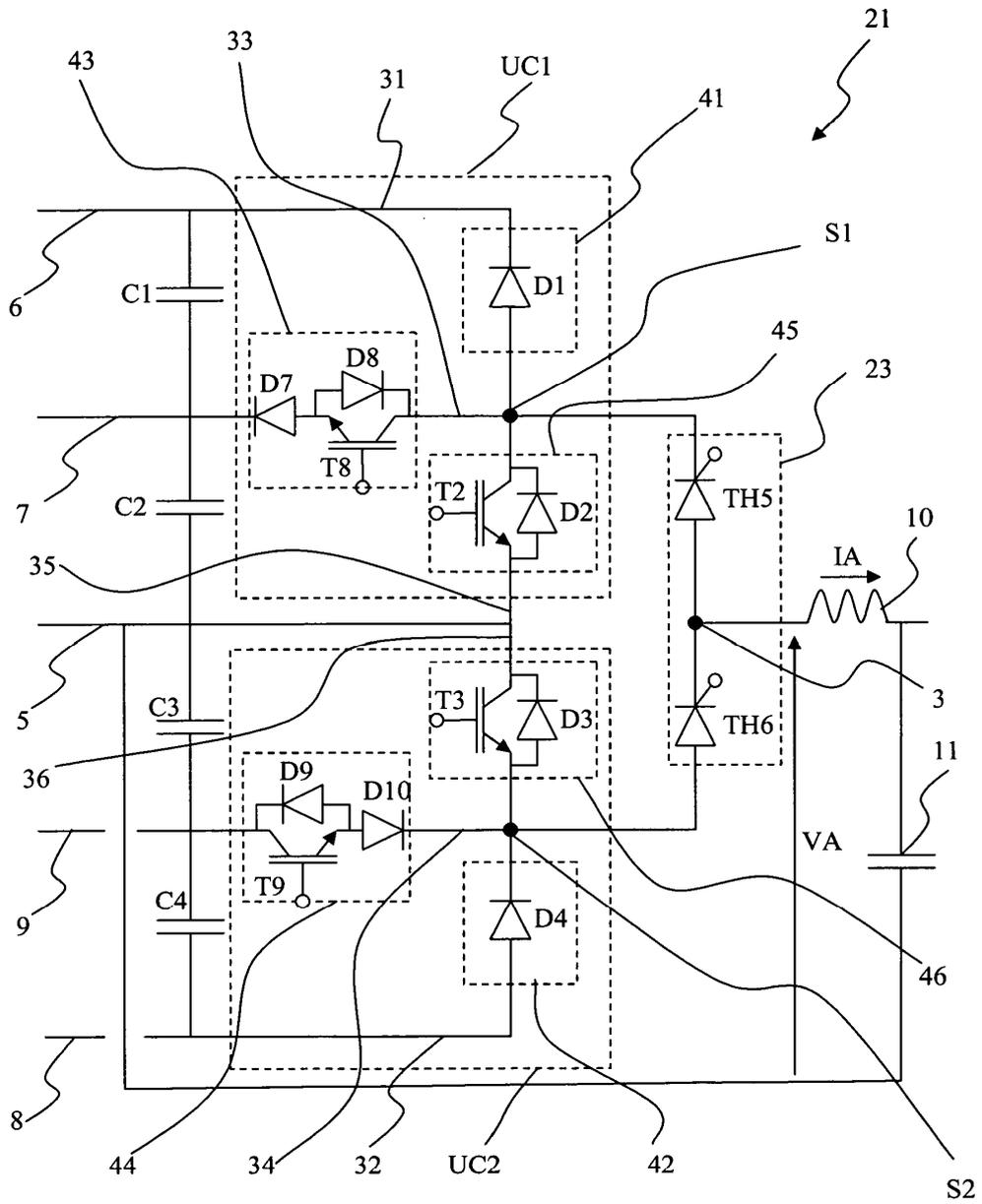
- al menos un diodo (D7, D10) montado en serie con dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que circula en dicha primera dirección, y
  - un diodo (D8, D9) montado en paralelo a dicho transistor y orientado invertido con respecto a dicho transistor.
- 5 8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el segundo grupo de conmutación (43, 44; 91-94) de cada rama de tensión intermedia (33, 34; 81, 84) y de cada unidad de conmutación (UC1, UC2; 61) comprende, además, un transistor (T7, T10) orientado para permitir la conducción de una corriente en la dirección opuesta a la primera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo es inferior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada.
- 10 9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el primer grupo de conmutación (41, 42; 95) de cada rama de tensión máxima (31, 32) y de cada unidad de conmutación (UC1, UC2; 61) comprende al menos un diodo (D1, D4) orientado para bloquear al menos la corriente en una segunda dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo de dicha unidad de conmutación es inferior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada.
- 15 10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el primer grupo de conmutación (41, 42; 95) de cada rama de tensión máxima (31, 32) y de cada unidad de conmutación (UC1, UC2; 61) comprende, además, un transistor (T1, T4) orientado para permitir la conducción de una corriente en una dirección opuesta a la segunda dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo es inferior a la amplitud de la tensión en la línea a la que dicha rama está conectada.
- 20 11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el tercer grupo de conmutación (45, 46; 96) de cada rama de tensión mínima (35, 36) y de cada unidad de conmutación (UC1, UC2; 61) está diseñado para permitir la conducción de una corriente, al menos en una tercera dirección, cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo de dicha unidad de conmutación es superior a la amplitud de la tensión en la línea de tensión de referencia y para dejar pasar una corriente en una dirección opuesta a dicha tercera dirección, y comprende:
- 25 - un transistor (T2, T3) orientado para permitir la conducción de una corriente en la tercera dirección cuando la amplitud de la tensión en el punto de troceo de dicha unidad de conmutación es superior a la amplitud de la tensión en la línea de tensión de referencia, y
- un diodo (D2, D3) montado en paralelo a dicho transistor y orientado para dejar pasar una corriente que circula en una dirección opuesta a dicha tercera dirección.
- 30 12. Alimentación ininterrumpida (101) que comprende una entrada de alimentación (102) en la que se aplica una tensión de entrada alterna, un rectificador (103) conectado a dicha entrada, dos líneas de tensión sustancialmente continua de signos opuestos conectadas a la salida de dicho rectificador, un ondulator (106) conectado a dichas líneas de tensión sustancialmente continua y que consta de una salida (107) destinada a suministrar una tensión de seguridad, **caracterizada porque** dicho ondulator (106) es un dispositivo conversor según una cualquiera de las
- 35 reivindicaciones anteriores y suministra a partir de tensiones sustancialmente continuas una tensión alterna de seguridad.



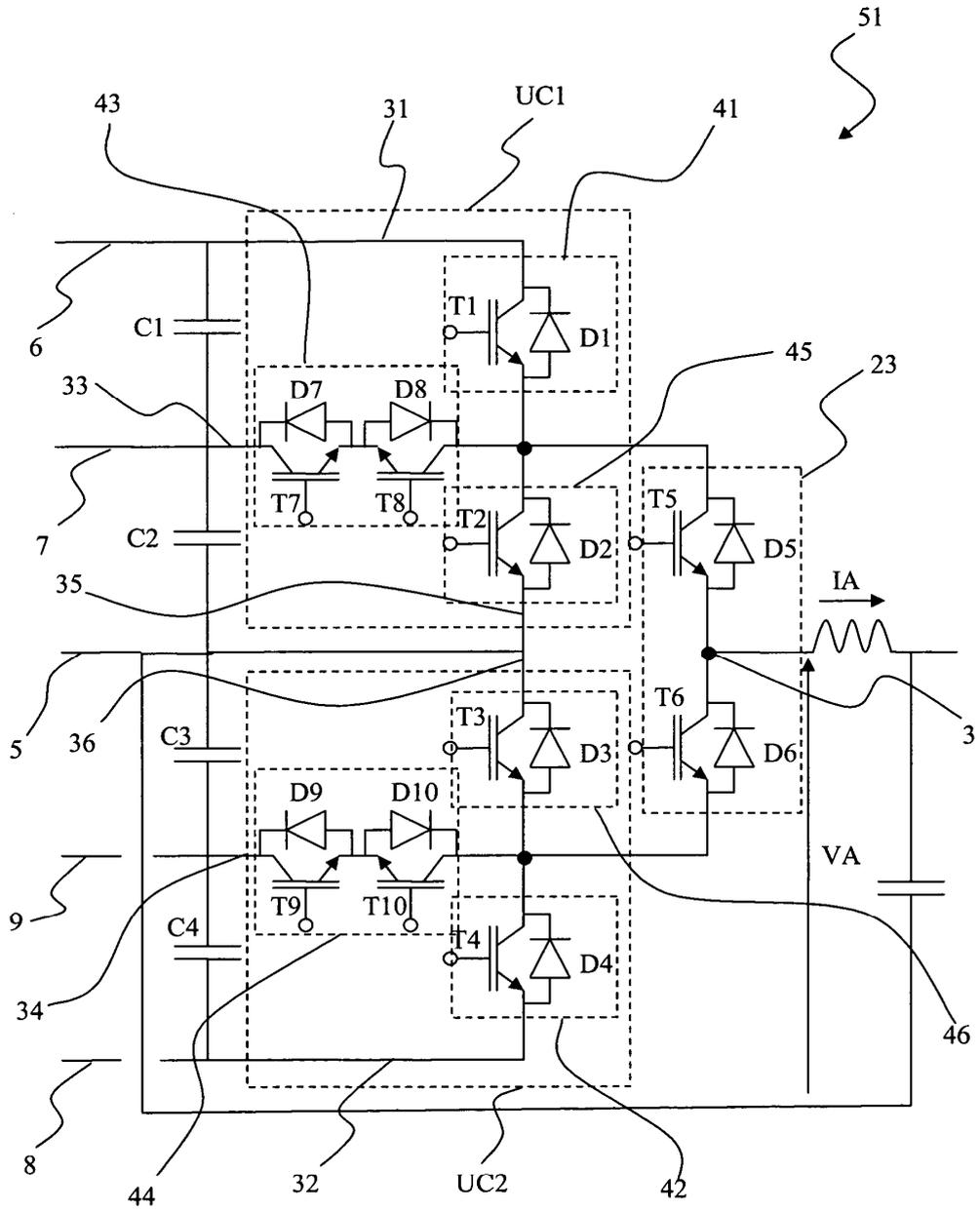
**Fig. 1**



**Fig. 2**

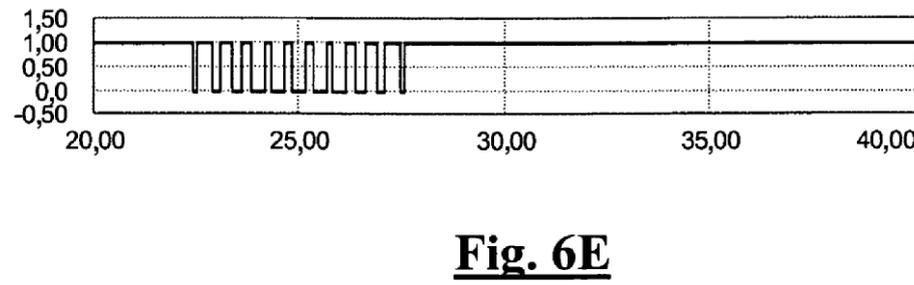
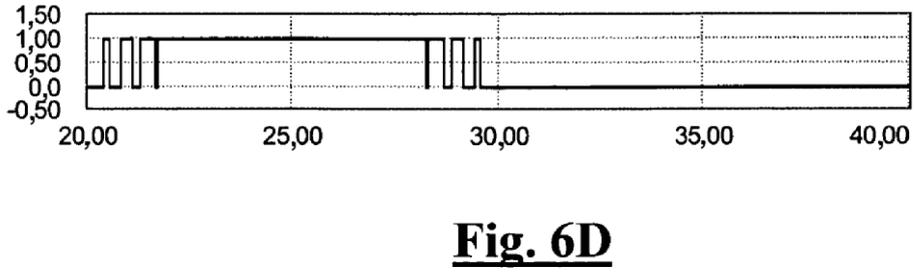
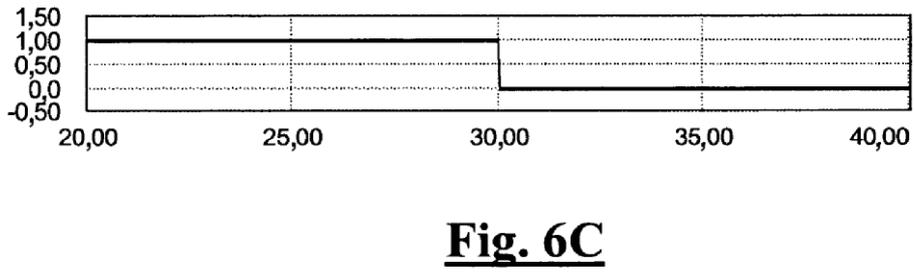
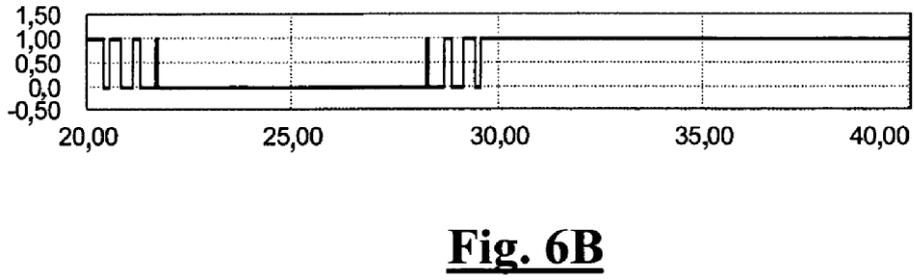
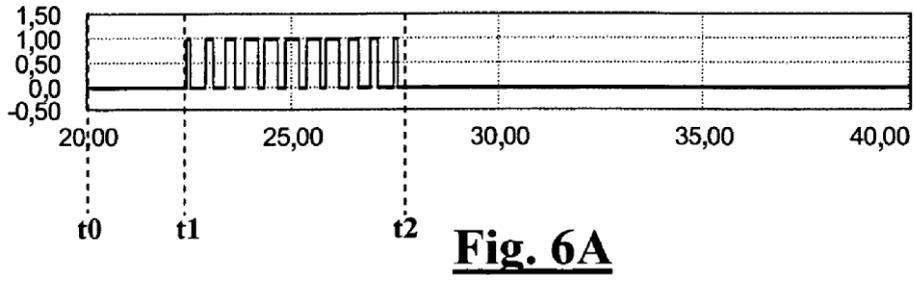


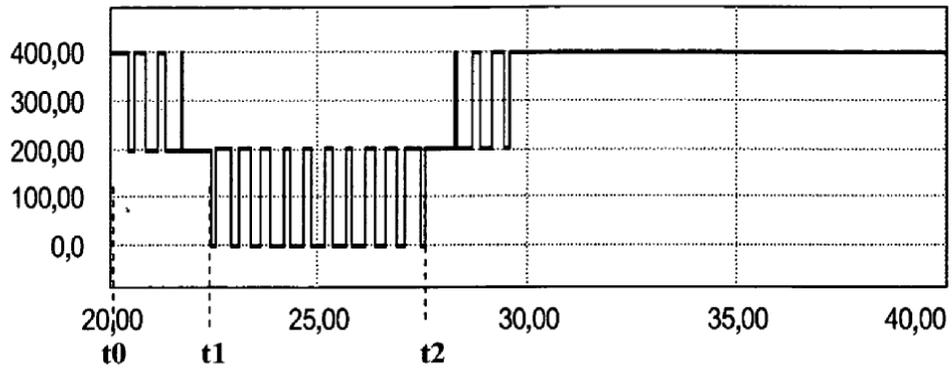
**Fig. 3**



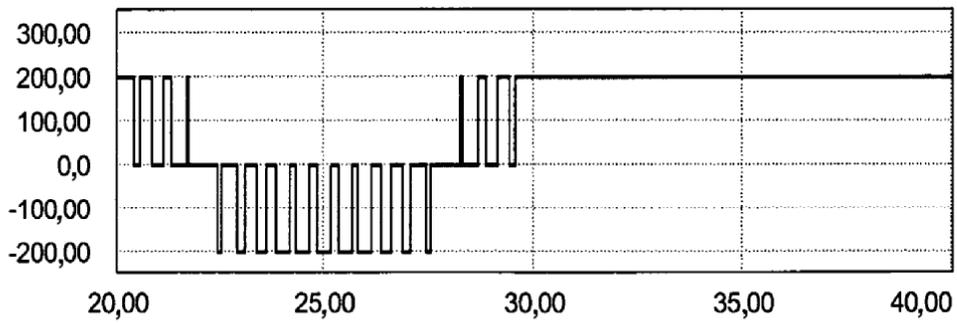
**Fig. 4**



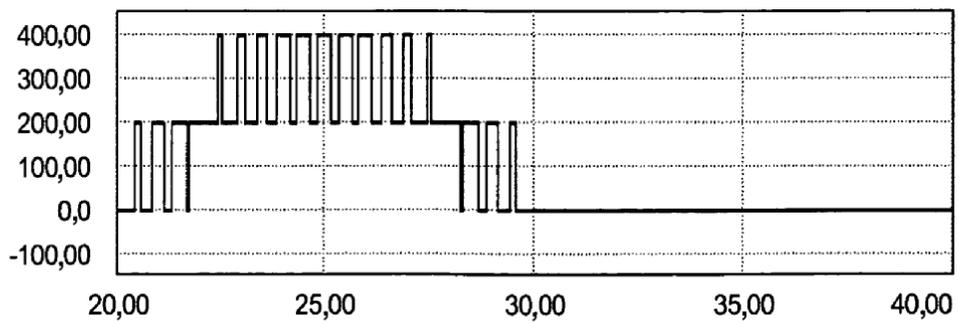




**Fig. 7A**



**Fig. 7B**



**Fig. 7C**

