

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 495 368**

51 Int. Cl.:

**H03F 1/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2010 E 10798726 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014 EP 2520018**

54 Título: **Disposición de circuito para la alimentación de corriente redundante de un amplificador de potencia**

30 Prioridad:

**30.03.2010 DE 102010013331**  
**28.12.2009 DE 102009060671**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.09.2014**

73 Titular/es:

**ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG (100.0%)**  
**Mühldorfstrasse 15**  
**81671 München, DE**

72 Inventor/es:

**KAEHS, BERNHARD y**  
**MOLL, LUDWIG**

74 Agente/Representante:

**ARPE FERNÁNDEZ, Manuel**

**ES 2 495 368 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 circuito para la alimentación de corriente redundante de un amplificador de potencia

5 La invención se refiere a una disposición de circuito para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia, en particular para un amplificador de potencia de alta frecuencia, como los empleados en la técnica de comunicaciones para emitir señales de radiodifusión y televisión, en estaciones base de radiotelefonía móvil, en la técnica de radar, en la técnica de medición de CEM y con fines científicos para generar grandes potencias de alta frecuencia.

10 Normalmente, los amplificadores de potencia de alta frecuencia están formados por varios amplificadores de etapa final de alta frecuencia individuales, que se conectan a componentes de etapa final de alta frecuencia mediante acopladores (divisores de potencia y acopladores de potencia). Sólo así se logra la potencia de salida total necesaria. El fallo de uno o varios de estos amplificadores de etapa final de alta frecuencia, tiene como resultado una potencia de salida reducida, pero aún es posible una transmisión – con una relación señal-ruido S/N reducida en el lugar de recepción – con una potencia de salida reducida. La potencia de salida restante se calcula según la fórmula  $P_{sal} = P_{nom} * m^2 / n^2$ , en la que  $P_{sal}$  representa la potencia de salida restante,  $P_{nom}$  significa la potencia de salida nominal cuando funcionan todos los amplificadores de etapa final,  $[m]$  es el número de amplificadores de etapa final que funcionan y  $[n]$  representa el número total de amplificadores de etapa final.

20 En cambio, en caso de fallar una fuente de alimentación ya no es posible una transmisión, siempre que ésta no esté ejecutada de manera redundante. Pero precisamente las fuentes de alimentación presentan un riesgo de fallo relativamente alto, ya que constituyen el eslabón de unión entre la red de suministro de corriente pública y los subgrupos de los distintos aparatos. La calidad de la red pública varía mucho no sólo en diferentes países, sino también dentro de plantas industriales, de manera que no es raro que se produzcan grandes fluctuaciones de tensión, puntas de tensión o breves cortes. Adicionalmente, los subgrupos cada vez más rápidos y potentes y al mismo tiempo, el deseo de que las fuentes de alimentación sean más compactas, llevan a fuentes de alimentación conmutadas complejas, que presentan numerosos componentes sometidos a grandes cargas y por lo tanto están sujetas a fallos estadísticos. Por consiguiente, para aumentar la fiabilidad de funcionamiento es deseable una alimentación de corriente redundante del amplificador de potencia.

30 Por el documento US 6.064.260 se conoce una disposición redundante de fuentes de alimentación para la alimentación de corriente de varios amplificadores de potencia de alta frecuencia mutuamente independientes. Cada amplificador de potencia de alta frecuencia presenta una fuente de alimentación, una etapa de potencia de alta frecuencia y un elemento de linealidad, constituyendo la etapa de potencia de alta frecuencia y el elemento de linealidad, la carga de la fuente de alimentación, que les suministra energía. Al mismo tiempo, todas las fuentes de alimentación se conectan adicionalmente a un bus de alimentación. Cuando una fuente de alimentación falla, se genera una señal de error, con lo que se abre un conmutador y la fuente de alimentación se separa de la carga del amplificador de potencia de alta frecuencia y del bus de alimentación. Las fuentes de alimentación restantes están dimensionadas, de manera que puedan seguir suministrando energía al amplificador de potencia de alta frecuencia en el que ha fallado la fuente de alimentación. Un sensor de corriente registra además el consumo de corriente de la carga conectada. Si la corriente consumida no está dentro de un intervalo definido, esto sugiere un error en la etapa de potencia de alta frecuencia o el elemento de linealidad. A continuación, un conmutador separa la carga de la fuente de alimentación correspondiente al amplificador de potencia y del bus de alimentación.

45 La desventaja de la disposición del documento US 6.064.260 es que no es posible desconectar amplificadores de etapa final individuales que constituyan conjuntamente un amplificador de potencia de alta frecuencia. El amplificador de potencia de alta frecuencia debe continuar funcionando o desconectarse como un todo, dejando de emitir señales en este último caso. No está previsto un servicio con una potencia de salida reducida. Para asegurar una redundancia, todas las fuentes de alimentación deben estar ostensiblemente sobredimensionadas. Si, por ejemplo, únicamente están conectados mediante el bus de alimentación dos amplificadores de potencia de alta frecuencia a, respectivamente, una fuente de alimentación, cada fuente de alimentación debe estar diseñada para el doble de potencia con el fin de poder suministrar energía a los demás amplificadores de potencia en caso de error. De lo contrario, uno o los dos sensores de corriente de los amplificadores de alta frecuencia comunicarían un error, lo que haría que uno o los dos amplificadores de alta frecuencia se separasen del bus de alimentación mediante los conmutadores correspondientes. No obstante, al menos un amplificador de alta frecuencia dejaría de funcionar por completo. Con el fin de lograr una redundancia, el coste de toda la disposición aumenta significativamente, especialmente en el caso de fuentes de alimentación con potencias de varios kilovatios. Si, por ejemplo, hay más de dos amplificadores de potencia de alta frecuencia conectados al bus de alimentación, es posible disminuir en cierta medida la reserva de potencia de las fuentes de alimentación, pero para alimentar etapas amplificadoras idénticas han de emplearse respectivas fuentes de alimentación diferentes en función del número de amplificadores de potencia individuales. El tamaño diferente de las fuentes de alimentación hace imposible diseñar la carcasa de manera uniforme para un número diferente de amplificadores de potencia dentro de una carcasa. Además, en caso de error, los conmutadores utilizados deben poder desconectar una corriente de cortocircuito, a veces, mayor de 100 A. El tamaño y el coste de un conmutador de este tipo no son por lo tanto nada despreciables.

5 La invención tiene por lo tanto el objetivo de crear una disposición de circuito para la alimentación de corriente redundante mediante fuentes de alimentación para un amplificador de potencia de alta frecuencia, en la que las distintas fuentes de alimentación tengan una reserva de potencia relativamente pequeña y en caso de un fallo de, al menos, una fuente de alimentación siga siendo posible una continuación del servicio, aunque con una potencia de transmisión reducida. Al mismo tiempo, las fuentes de alimentación utilizadas deben ser uniformes, para crear condiciones básicas favorables en la adquisición y el diseño de la carcasa.

El objetivo se logra mediante una disposición de circuito con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones subordinadas contienen perfeccionamientos ventajosos de la invención.

10 La disposición de circuito según la invención proporciona una alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia, en particular un amplificador de potencia de alta frecuencia, presentando el amplificador de potencia varios componentes de etapa final y varias fuentes de alimentación. Las fuentes de alimentación están aquí interconectadas por sus conexiones del lado de carga y suministran conjuntamente energía a los componentes de etapa final. Si, al menos, una fuente de alimentación falla, se desconecta inmediatamente de forma activa, al menos, un componente de etapa final.

15 Gracias a que distintos componentes de etapa final de un amplificador de potencia son alimentados mediante una línea de alimentación conjunta por distintas fuentes de alimentación, en caso de fallar una fuente de alimentación el servicio continúa, sin que para ello las fuentes de alimentación restantes tengan que encargarse forzosamente de la alimentación. Con el fallo de una fuente de alimentación se desconecta un número determinado de componentes de etapa final, siendo posible la continuación del servicio, aunque con una potencia de transmisión reducida. Por lo tanto, la potencia de las fuentes de alimentación puede adaptarse al desarrollo normal del servicio sin necesidad de aceptar pérdidas en la redundancia. Las fuentes de alimentación tienen además todas preferentemente la misma forma constructiva, lo que facilita una integración en la carcasa.

20 Otra ventaja de la invención es que todas las fuentes de alimentación están conectadas a, al menos, un filtro común en su punto de conexión común del lado de carga. Especialmente en el caso de las altas potencias de, por ejemplo, varios kilovatios, un filtro utilizable de forma conjunta que proteja las fuentes de alimentación contra la influencia de la energía de alta frecuencia de los componentes de etapa final, es considerablemente más favorable que si se utiliza un filtro separado para cada fuente de alimentación. El espacio necesario para tal filtro utilizado de forma conjunta es también ostensiblemente menor que el necesario para varios filtros individuales.

25 También es ventajoso que, además de los componentes de etapa final del amplificador de potencia, también se alimenten mediante una línea de forma conjunta desde todas las fuentes de alimentación unidades funcionales situadas dentro del amplificador de potencia, como por ejemplo el preamplificador, el amplificador excitador, la unidad mando, la regulación de potencia incluido un detector de alta frecuencia, el control de error y varios ventiladores, sin que con ello se produzcan costes adicionales en forma de otras fuentes de alimentación.

30 Una ventaja de una forma de realización de la disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante es que, en caso de un fallo, cada fuente de alimentación emite, por medio de una línea de estado, una señal de error que se utiliza para desconectar un número determinado de componentes de etapa final. Esto se realiza mediante un elemento de conmutación, que conecta por ejemplo a masa la tensión de polarización de los transistores de potencia del componente de etapa final en cuestión. Al mismo tiempo, para evitar productos de intermodulación, la potencia de mando de alta frecuencia se desacopla del componente de etapa final mediante una unidad de conmutación. Con este fin, los componentes de etapa final que se controlan conjuntamente mediante un acoplador híbrido de 90°, se desconectan siempre por parejas, para así poder conducir las reflexiones que se produzcan a la resistencia de compensación de carga. De este modo se asegura que para el resto de los componentes de etapa final que se hallen en servicio, reinen exactamente las mismas condiciones de servicio en relación con el nivel o la respuesta de frecuencia. El elemento de conmutación debe conmutar aquí sólo una corriente de señal muy pequeña, de manera que puede estar formado por componentes SMD (surface-mounted device; elemento constructivo de montaje en superficie).

35 En otra forma de realización según la invención con dos o más fuentes de alimentación, las líneas de estado se conectan con salidas de colector abierto de todas las fuentes de alimentación directamente entre sí y a un número determinado de elementos de conmutación y/o unidades de conmutación de los componentes de etapa final. La conexión de las líneas de estado entre sí actúa como una operación lógica O. De este modo se asegura, sin una unidad de mando adicional, que en caso de fallar una fuente de alimentación se desconecte el número necesario de componentes de etapa final y pueda mantenerse el servicio mediante las fuentes de alimentación restantes, aunque con una potencia de salida reducida.

40 En otro ejemplo de realización según la presente invención, la unidad de mando de cada fuente de alimentación se conecta individualmente a una unidad lógica. Las salidas de la unidad lógica están al mismo tiempo conectadas a distintos elementos de conmutación y unidades de conmutación de distintos componentes de etapa final. La unidad lógica decide cuántos y cuáles de los componentes de etapa final se desconectan en caso de un fallo de una o varias fuentes de alimentación. De este modo puede lograrse una redundancia suficientemente alta con un número mínimo de elementos de conmutación y unidades de conmutación.

A continuación se describen a modo ilustrativo distintos ejemplos de realización de la invención, haciendo referencia al dibujo. Los objetos iguales presentan los mismos números de referencia. Las figuras correspondientes del dibujo muestran en concreto:

- 5 - Figura 1, un esquema de conexiones de un primer ejemplo de realización de la disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia;
- Figura 2, un esquema de conexiones de un segundo ejemplo de realización de una disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia;
- Figura 3, un esquema de conexiones de un tercer ejemplo de realización de una disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia;
- 10 - Figura 4, un esquema de conexiones de un cuarto ejemplo de realización de una disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia;
- Figura 5, un ejemplo de conexión de una unidad de conmutación según la invención a un acoplador híbrido de 90°;
- Figura 6, la estructura de un ejemplo de realización del elemento de conmutación para la disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia; y
- 15 - Figura 7, la estructura según la invención y la conexión de una unidad de conmutación según un ejemplo de realización.

La figura 1 muestra un esquema de conexiones de la disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia 1. El amplificador de potencia 1, presenta dos fuentes de alimentación 2 que toman energía por su lado de entrada, preferentemente de la red pública, a través de una conexión 3. Las salidas del lado de carga de las dos fuentes de alimentación 2 están conectadas entre sí en el nudo 4. Ambas fuentes de alimentación 2 están conectadas en paralelo. Las dos fuentes de alimentación 2 se sincronizan mediante una línea 5, de manera que una carga conectada al nudo 4 se reparte uniformemente entre las fuentes de alimentación 2 y cada fuente de alimentación 2 pone a disposición respectivamente la misma potencia.

En la conexión del lado de carga de las dos fuentes de alimentación 2 está conectado al nudo 4 un filtro 6 común. Este filtro 6 sirve para que las dos fuentes de alimentación 2 estén protegidas en su salida del lado de carga contra interferencias causadas por energía de alta frecuencia producida en el amplificador. El filtro 6 puede estar realizado como filtro T o filtro PI, estando este filtro diseñado para corrientes de, por ejemplo, hasta 150 A. Gracias a la interconexión de las dos fuentes de alimentación 2 y a la línea de alimentación común que de ello resulta, este filtro se necesita sólo una vez. De este modo se logra un ahorro de espacio y gastos. Además, ambas fuentes de alimentación 2, están creadas de manera que, en caso de un fallo, la fuente de alimentación 2 en cuestión no conecte un cortocircuito en su salida del lado de carga. Ambas fuentes de alimentación 2 disponen además de una respectiva línea de estado 7<sub>1</sub>, 7<sub>2</sub>, que está conectada a la fuente de alimentación 2 mediante una salida de colector abierto (Open-Collector). Si una fuente de alimentación 2 falla, la línea de estado 7<sub>1</sub> o 7<sub>2</sub> se conecta a masa.

La línea de alimentación común 8, que está conectada a las dos fuentes de alimentación 2 a través del filtro 6, alimenta a una pluralidad de subgrupos individuales dentro del amplificador de potencia 1. Algunos de estos subgrupos son necesarios para el funcionamiento del amplificador de potencia 1 y forzosamente deben seguir recibiendo energía en caso de un fallo de una fuente de alimentación 2, con el fin de evitar un fallo total. Estos subgrupos se tratan de las unidades funcionales centrales 9, que comprenden componentes tales como una unidad de mando 10, una regulación de potencia 11 con detector de alta frecuencia 12, un control de error 13, al menos un ventilador 14, un preamplificador 15 y un amplificador excitador 16. Todas estas unidades funcionales 9 están conectadas a la línea de alimentación común 8.

En la entrada 17 se alimenta al preamplificador 15 del amplificador de potencia 1 una señal a amplificar procedente de una fuente de señales, no representada. La salida del preamplificador 15 está conectada a la entrada del amplificador excitador 16. La salida del amplificador excitador 16 está conectada a un divisor de potencia 18. El divisor de potencia 18 consta de tres acopladores 19<sub>1</sub>, 19<sub>2</sub>, 19<sub>3</sub>, que preferentemente están realizados como acopladores híbridos de 90°, y divide una señal de entrada reduciéndola a varias señales de salida con un nivel menor. El primer acoplador 19<sub>1</sub> puede estar realizado también, por ejemplo, como un acoplador Wilkinson, o presentar cualquier otro tipo de construcción. Sin embargo, en este caso el primer acoplador 19<sub>1</sub> está realizado también como un acoplador híbrido de 90°, estando su entrada conectada a la conexión del amplificador excitador 16. Una salida del primer acoplador híbrido de 90° 19<sub>1</sub> está conectada a masa mediante una resistencia de compensación de carga 20<sub>1</sub>. La resistencia de compensación de carga 20, absorbe la diferencia de potencia entre la entrada y las salidas. Otra salida del primer acoplador híbrido de 90° 19<sub>1</sub> está conectada a la entrada de un segundo acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub>. Una tercera salida del primer acoplador híbrido de 90° 19<sub>1</sub> está conectada a la entrada de un tercer acoplador híbrido de 90° 19<sub>3</sub>. La señal procedente del amplificador excitador 16 presenta, en la salida del primer acoplador híbrido de 90° 19<sub>1</sub> y en la entrada del segundo acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub>, un desplazamiento de fase de -90°.

El segundo acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_2$  presenta en su salida una resistencia de compensación de carga  $20_2$  que está conectado a masa. Otra salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_2$  está conectada a un componente de etapa final  $21_1$ . La señal en la entrada del componente de etapa final  $21_1$  está desplazada  $-180^\circ$  en relación con la señal en la salida del amplificador excitador 16. Otra salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_2$  está conectada al componente de etapa final  $21_2$ . La señal en la entrada del componente de etapa final  $21_2$  está desplazada  $-90^\circ$  en relación con la señal en la salida del amplificador excitador 16.

El tercer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_3$ , presenta en una salida una resistencia de compensación de carga  $20_3$ , que está conectado a masa. Otra salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_3$ , está conectada a un componente de etapa final  $21_3$ . La señal en la entrada del componente de etapa final  $21_3$ , no está desplazada en relación con la señal en la salida del amplificador excitador. Otra salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_3$ , está conectada al componente de etapa final  $21_4$ . La señal en la entrada del componente de etapa final  $21_4$  está desplazada  $-90^\circ$  respecto de la señal en la salida del amplificador excitador 16.

Mediante los tres acopladores híbridos de  $90^\circ$   $19_1$ ,  $19_2$ ,  $19_3$ , una señal de entrada es dividida en cuatro señales, que pueden presentar un desplazamiento de fase respecto de la señal de entrada y cuyo nivel es con la respectiva adaptación, igual a un cuarto del nivel de la señal de entrada. El primer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_1$ , puede estar realizado también como un acoplador Wilkinson. En este caso, las señales en su salida no deben presentar ningún desplazamiento de fase mutuo.

Los distintos componentes de etapa final  $21_1$ ,  $21_2$ ,  $21_3$ ,  $21_4$ , presentan preferentemente la misma estructura. Una señal de entrada procedente de la salida de un acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_2$ ,  $19_3$ , se alimenta a un divisor de potencia 22. Este divisor de potencia divide la señal de entrada uniformemente en dos señales. Estas señales se alimentan a un respectivo amplificador de etapa final 23. Cada uno de estos amplificadores de etapa final 23, está conectado a la línea de alimentación común 8. La salida de cada uno de estos amplificadores de etapa final 23, está conectada a un acoplador de potencia 25. Este acoplador de potencia 25 une dos señales para formar una señal con una mayor amplitud. En este ejemplo de realización, el amplificador de potencia presenta, al menos, dos fuentes de alimentación 2 y al menos cuatro componentes de etapa final 21, estando las fuentes de alimentación interconectadas en sus conexiones del lado de carga y suministrando las fuentes de alimentación energía a los componentes de etapa final. Dos componentes de etapa final  $21_1$ ,  $21_2$  y  $21_3$ ,  $21_4$ , se controlan respectivamente de manera conjunta mediante un acoplador híbrido de  $90^\circ$   $19_2$ ,  $19_3$ , respectivo y forman respectivamente una unidad de etapa final  $32_1$  y  $32_2$ . Si falla una fuente de alimentación 2, se desconectan de forma activa dos componentes de etapa final  $21_1$ ,  $21_2$  o  $21_3$ ,  $21_4$ , o una de tales unidades de etapa final  $32_1$ ,  $32_2$ .

Por el concepto 'desconectar de forma activa' debe entenderse en el ejemplo de realización que no sólo se desconecta la tensión de polarización de los transistores de potencia del componente de etapa final 21 en cuestión, sino también se desacopla la potencia de mando de alta frecuencia del componente de etapa final 21 en cuestión. Esto se realiza directamente mediante una señal de mando en una línea de estado 7, que es emitida por la fuente de alimentación 2 en cuestión. Para ello no es necesario ningún dispositivo adicional que, por ejemplo, detecte las corrientes en las líneas y emita la instrucción de regulación de manera retardada. Esta señal de mando se alimenta a las unidades de conmutación 31 y los elementos de conmutación 30 del componente de etapa final 21 en cuestión. La señal de mando puede tratarse de una señal de error que, por ejemplo, indique un fallo de la fuente de alimentación 2. Sin embargo, la señal de mando misma, puede emitirse también en cuanto se alcance un estado de carga clasificable como crítico, o cuando un componente interior de la fuente de alimentación 2 trabaje fuera de unos parámetros definidos. Precisamente este último estado de funcionamiento no puede registrarse con dispositivos externos.

La salida del acoplador de potencia 25 de los distintos componentes de etapa final  $21_1$ ,  $21_2$ ,  $21_3$ ,  $21_4$ , está conectada a un acoplador de potencia 26. En el ejemplo de realización, este acoplador de potencia 26 consta de tres acopladores híbridos de  $90^\circ$   $27_1$ ,  $27_2$ ,  $27_3$  que están dispuestos enfrente de los tres acopladores híbridos de  $90^\circ$   $19_1$ ,  $19_2$ ,  $19_3$  del divisor de potencia 18. De este modo, las distintas señales de entrada, que están mutuamente desfasadas, se unen para formar una señal de salida de tal manera que respectivamente las señales de entrada se suman y no se cancelan. En la salida 29 se pone a disposición una señal de salida cuya amplitud resulta de la suma de las amplitudes de las señales en la salida de los distintos amplificadores de etapa final 23 de los distintos componentes de etapa final  $21_1$ ,  $21_2$ ,  $21_3$ ,  $21_4$ .

Con este fin, la señal en la salida del primer componente de etapa final  $21_1$  se alimenta a una primera entrada de un segundo acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_2$ . Otra señal en la salida del segundo componente de etapa final  $21_2$  se alimenta a una segunda entrada del segundo acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_2$ . Una salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_2$ , está conectada a una resistencia de compensación de carga  $28_2$ , que está conectado a masa. La señal que está presente en la segunda entrada del segundo acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_2$  es desplazada  $-90^\circ$  por el segundo acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_2$  y, de este modo, se halla en concordancia de fase con la señal que está presente en la primera entrada del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_2$ . En otra salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_2$  que está conectada a la primera entrada del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_1$ , está presente una suma de ambas señales.

Lo mismo es aplicable para las señales en el tercer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_3$  del acoplador de potencia 26. Una señal en la salida del tercer componente de etapa final  $21_3$ , se alimenta a una primera entrada de un tercer

acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_3$ . Otra señal en la salida del cuarto componente de etapa final  $21_4$ , se alimenta a una segunda entrada del tercer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_3$ . Una salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_3$ , está conectada a una resistencia de compensación de carga  $28_3$ , que está conectado a masa. La señal que está presente en la primera entrada del tercer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_3$  es desplazada  $-90^\circ$  por el tercer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_3$  y, de este modo, se halla en concordancia de fase con la señal que está presente en la primera entrada del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_3$ . En otra salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_3$  que está conectada a la segunda entrada del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_1$ , está presente una suma de ambas señales.

Una salida del primer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_1$ , está conectada a una resistencia de compensación de carga  $28_1$ , que está conectado a masa. La señal que está presente en la segunda entrada del primer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_1$ , es desplazada  $-90^\circ$  por el primer acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_1$  y, de este modo, se halla en concordancia de fase con la señal que está presente en la primera entrada del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_1$ . En otra salida del acoplador híbrido de  $90^\circ$   $27_1$  que está conectada a la conexión de salida 29 está presente una suma de ambas señales.

No es necesario que el acoplador  $27_1$  sea un acoplador híbrido de  $90^\circ$ . Éste puede estar realizado, por ejemplo, como un acoplador Wilkinson. Sin embargo, resulta ventajoso que los dos acopladores  $19_1$  y  $27_1$  sean del mismo tipo.

Para que en caso de un fallo de una fuente de alimentación 2 el amplificador de potencia 1 pueda seguir funcionando, aunque con una potencia de salida reducida, debe desconectarse un número de consumidores tal que los demás consumidores puedan seguir siendo alimentados por la fuente de alimentación 2 aún existente. Al mismo tiempo, debe tenerse en cuenta que las unidades funcionales centrales 9 deben recibir forzosamente energía. En este ejemplo de realización de la disposición según la invención, cada fuente de alimentación 2 puede suministrar energía a dos componentes de etapa final 21 y las unidades funcionales centrales 9. Si falla una fuente de alimentación 2, el potencial de la línea de estado  $7_1$  o  $7_2$  correspondiente se conecta a masa mediante el circuito de colector común abierto.

La línea de estado  $7_1$  de la primera fuente de alimentación 2, está conectada aquí a un elemento de conmutación 30, no representado en esta figura, dentro del amplificador de etapa final 23 de los componentes de etapa final  $21_1$  y  $21_2$ . Mediante este elemento de conmutación 30, no representado, se desconecta la tensión de polarización de los distintos transistores de potencia dentro del amplificador de etapa final 23. De este modo se reduce casi a cero el consumo de potencia de la unidad de etapa final. Sin embargo, los amplificadores de etapa final 23 siguen alimentándose mediante los divisores de potencia 18, 22 con una potencia de entrada de alta frecuencia constante. Dependiendo de la tecnología de amplificación utilizada, pueden surgir en los amplificadores de etapa final 23 productos de intermodulación, que a través de los acopladores de potencia 25, 27 llegan a la conexión de salida 29 del amplificador de potencia 1, porque en este caso los distintos transistores de potencia funcionan en gran medida de forma no lineal.

Por lo tanto, puede ser además necesario desacoplar la potencia de entrada de alta frecuencia de los amplificadores de etapa final 23 ya desconectados de forma activa. Con este fin, las líneas que conectan las dos salidas del divisor de potencia  $19_2$  a las entradas de los componentes de etapa final  $21_1$  y  $21_2$ , se conectan a masa mediante la unidad de conmutación 31. La unidad de conmutación 31, que se explica más adelante con mayor detalle, se acciona mediante la señal de error de la línea de estado  $7_1$ . De este modo se logra que no se alimente ya potencia de entrada de alta frecuencia alguna a los amplificadores de etapa final 23 ya desconectados de forma activa, con lo que ya no aparecen productos de intermodulación en la conexión de salida 29 del amplificador de potencia 1. Sin embargo, este concepto es razonablemente posible sólo si los divisores de potencia 18 están contruidos con la técnica híbrida de  $90^\circ$ . Sólo en este caso se evita de un modo fiable que al desconectar la tensión de polarización de los transistores de potencia, así como al desacoplar la potencia de entrada de alta frecuencia, se produzca un desequilibrio en la entrada del divisor de potencia 18. La potencia reflejada es absorbida en la resistencia de compensación de carga. De este modo se evita una gran ondulación y la consiguiente aparición de respuestas de frecuencia no deseadas. Los componentes de etapa final restantes que se hallan en servicio siguen haciéndose funcionar en el punto de funcionamiento con la misma señal de entrada, sin que se vean afectados por los componentes de etapa final desconectados. La unidad de conmutación 31 puede disponerse también por detrás del divisor de potencia 22, que en el ejemplo de realización está realizado también como un acoplador híbrido de  $90^\circ$  y debe presentar una resistencia de compensación de carga. En la descripción de la figura 5 se incluye una explicación detallada.

Lo mismo es aplicable para los componentes de etapa final  $21_3$ ,  $21_4$ . La línea de estado  $7_2$  de la segunda fuente de alimentación 2 está conectada, aquí, a un elemento de conmutación 30, no representado en esta figura, dentro del amplificador de etapa final 23 de los componentes de etapa final  $21_3$  y  $21_4$ . En caso de un fallo de la segunda fuente de alimentación, la tensión de polarización de los distintos transistores de potencia dentro del amplificador de etapa final 23 se desconecta mediante el elemento de conmutación 30, no representado, a través de una señal de error en la línea de estado  $7_2$ .

Para evitar productos de intermodulación puede desacoplarse la potencia de entrada de alta frecuencia de los amplificadores de etapa final 23 de los componentes de etapa final  $21_3$ ,  $21_4$  ya desconectados de forma activa.

Como ya se ha explicado, esto se realiza conectando a masa, mediante una respectiva unidad de conmutación 31, las líneas que conectan las dos salidas del divisor de potencia 18 a las entradas de los componentes de etapa final 21<sub>3</sub>, 21<sub>4</sub>. Estas unidades de conmutación 31 se accionan mediante la señal de error de la línea de estado 7<sub>2</sub>.

5 En este tipo de circuito mostrado, la línea de estado 7 de cada fuente de alimentación 2 está conectada a un determinado número de elementos de conmutación 30 y unidades de conmutación 31. Sin embargo, este tipo de circuito puede continuarse a voluntad para n fuentes de alimentación 2. Las líneas de estado 7 de n fuentes de alimentación 2 están conectadas en este caso a p elementos de conmutación 30 y opcionalmente a q unidades de conmutación 31. En este caso hay que tener en cuenta que el divisor de potencia 18 y el acoplador de potencia 26 deben contener más acopladores híbridos de 90° 20, 27 que en este ejemplo de realización.

10 La figura 2 muestra un esquema de conexiones de otro ejemplo de realización de la disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante en un amplificador de potencia 1. Dependiendo de la estructura del amplificador de potencia 1, puede ser conveniente que una continuación del funcionamiento del amplificador de potencia sea posible sólo hasta una potencia de salida definida. La potencia de salida restante en caso de un fallo de una o varias fuentes de alimentación, se calcula según la fórmula indicada en la introducción. En el ejemplo de realización de la figura 2, el amplificador de potencia 1 recibe energía de exactamente dos fuentes de alimentación 2. Si una fuente de alimentación 2 falla, una continuación del funcionamiento del amplificador de potencia 1, es aún razonablemente posible, mientras que si fallan las dos fuentes de alimentación 2 el funcionamiento ya no resulta posible.

20 Para reducir el número de elementos de conmutación 30 y unidades de conmutación 31 y disminuir, con ello, el coste del amplificador de potencia 1, en caso de un fallo no importa de qué fuente de alimentación 2, se desconecta siempre el componente de etapa final 21 que presenta un elemento de conmutación 30 y opcionalmente una unidad de conmutación 31. En este caso, si falla no importa qué fuente de alimentación 2, se desconecta siempre de forma activa la unidad de etapa final 32<sub>1</sub>. Con este fin, las líneas de estado 7 de todas las fuentes de alimentación 2 están en este caso conectadas entre sí en un nudo 40. Dado que las líneas de estado 7 están conectadas respectivamente a una salida de colector abierto de las fuentes de alimentación 2, la conexión común en el nudo 40 actúa como una conexión lógica O. Si, en este ejemplo de realización, una fuente de alimentación 2 falla debido a un defecto, la fuente de alimentación 2 averiada emite por la línea de estado 7 una señal de error común, con lo que se desconecta la tensión de polarización de los transistores de potencia de los componentes de etapa final 21<sub>1</sub> y 21<sub>2</sub>, que están conectados a las salidas del divisor de potencia 19<sub>2</sub>. De este modo, los componentes de etapa final 21<sub>1</sub>, 21<sub>2</sub> se dejan casi sin corriente. Opcionalmente se desacopla además la potencia de entrada de alta frecuencia de los componentes de etapa final 21<sub>1</sub> y 21<sub>2</sub>, que disponen de una unidad de conmutación 31 a la que se alimenta la señal de error común mediante la línea de estado 7. Sin embargo, los otros componentes de etapa final 21<sub>3</sub>, 21<sub>4</sub> no pueden desconectarse.

35 La estructura y el funcionamiento de este otro ejemplo de realización según la invención de la disposición de circuito para la alimentación de corriente redundante en un amplificador de potencia 1 corresponden, con excepción de lo explicado, al ejemplo de realización de la figura 1, al que ahora se hace referencia.

40 En otro ejemplo de realización según la invención, no representado, en el amplificador de potencia 1 de la figura 2 pueden integrarse también más de dos fuentes de alimentación 2. Al mismo tiempo, el número de componentes de etapa final 21, el de acopladores híbridos de 90° 19, 27 en el divisor de potencia 18 y el acoplador de potencia 26, así como el número de elementos de conmutación 30 y unidades de conmutación 31, puede aumentarse a voluntad. El amplificador de potencia 1 puede comprender por ejemplo ocho componentes de etapa final 21 y respectivamente siete acopladores híbridos de 90° 19, 27 en el divisor de potencia 18 y en el acoplador de potencia 26, alimentados de manera conjunta por cuatro fuentes de alimentación 2. Sin embargo, existe la posibilidad de que sólo dos componentes de etapa final 21 estén conectados a elementos de conmutación 30 y unidades de conmutación 31, porque en algunas aplicaciones no es razonable un servicio en caso de fallar más de una fuente de alimentación 2.

50 La figura 3 representa otro ejemplo de realización según la invención, que en esencia es una ampliación del esquema de conexiones de la figura 2. A este respecto remitimos a la descripción de la figura 2. A diferencia de la figura 2, ahora n fuentes de alimentación 2 alimentan a n unidades de etapa final 32<sub>1</sub>, 32<sub>2</sub>, 32<sub>n</sub>. En un nudo 40 están mutuamente conectadas directamente todas las líneas de estado 7 de las n fuentes de alimentación 2. Dado que las líneas de estado 7 están conectadas a una salida de colector abierto de las fuentes de alimentación 2, este nudo 40 puede considerarse como una operación lógica O. Este nudo 40 está conectado sólo a los elementos de conmutación 30 y las unidades de conmutación 31 del componente de etapa final 32<sub>1</sub>. Independientemente de qué fuente de alimentación 2 falle después, se desconectan siempre de forma activa los componentes de etapa final 21 de la unidad de etapa final 32<sub>1</sub> o, en caso de un fallo de, al menos, una de las n fuentes de alimentación 2, se desconecta la tensión de polarización de los transistores de potencia del componente de etapa final 21, o de la unidad de etapa final 32<sub>1</sub>, que presenta un elemento de conmutación 30 y/o una unidad de conmutación 31 a los que se alimenta la señal de error común.

60 En comparación con la representación de la figura 2, en la figura 3 existen ahora bastantes más acopladores. Con vistas a una mayor claridad se han representado sólo los acopladores híbridos de 90° que están conectados directamente a un componente de etapa final 21, o a una unidad de etapa final 32<sub>1</sub> a 32<sub>n</sub>. Sin embargo, la estructura

y el cableado de los acopladores híbridos de 90° están realizados análogamente a la figura 2. Una ventaja particular de este otro ejemplo de realización según la invención, es que se reduce el gasto de cableado, porque el servicio puede considerarse razonable precisamente si falla a lo sumo una fuente de alimentación 2 o las fuentes de alimentación 2 presentan una fiabilidad tan grande que sea improbable que fallen simultáneamente dos fuentes de alimentación.

La figura 4 muestra un esquema de conexiones de otro ejemplo de realización según la invención de la disposición de circuito para la alimentación de corriente redundante en un amplificador de potencia 1. La estructura y el funcionamiento corresponden en esencia a los de la figura 1. A diferencia de ésta, este ejemplo de realización según la invención muestra una disposición de circuito para que sea posible integrar n fuentes de alimentación 2 en un amplificador de potencia 1, manteniéndose lo más pequeño posible el número de elementos de conmutación 30 y de unidades de conmutación 31 y, por lo tanto, el gasto de fabricación.

Todas las fuentes de alimentación están interconectadas en sus conexiones del lado de carga. En este ejemplo de realización, las distintas líneas de estado 7 de las distintas fuentes de alimentación 2 no están conectadas directamente a uno o varios elementos de conmutación 30 o unidades de conmutación 31, ni entre sí. Todas las líneas de estado 7 de estas n fuentes de alimentación 2, están conectadas a una respectiva entrada de una unidad lógica 50, estando hasta n-1 líneas de salida de la unidad lógica 50, conectadas a los elementos de conmutación 30 y unidades de conmutación 31 de hasta n-1 unidades de etapa final 32 y presentando una unidad de etapa final 32 dos componentes de etapa final 21. La ventaja aquí es que sólo es necesario equipar con elementos de conmutación 30 y opcionalmente unidades de conmutación 31 tantos componentes de etapa final 21 como fuentes de alimentación 2 puedan fallar, de manera que aún sea posible un servicio razonable.

La unidad lógica 50 registra, por medio de la señal de error de la línea de estado 7 de las fuentes de alimentación 2, el número de fuentes de alimentación 2 averiadas y desconecta el número necesario de componentes de etapa final 21. La tensión de polarización de los transistores de potencia de las unidades amplificadoras 23 de los componentes de etapa final 21, puede desconectarse mediante los elementos de conmutación 30 y, opcionalmente, la potencia de entrada de alta frecuencia de la entrada de los componentes de etapa final 21, puede conectarse a masa mediante las unidades de conmutación 31, para que la potencia se refleje y se alimente a la resistencia de compensación de carga. Tanto los elementos de conmutación 30 como las unidades de conmutación 31 se controlan de manera centralizada desde la unidad lógica 50. El número de elementos de conmutación 30 y de unidades de conmutación 31 puede mantenerse aquí pequeño, registrando la unidad lógica 50 todo fallo de una fuente de alimentación 2 y efectuándose al mismo tiempo una operación de conmutación. La unidad lógica 50 está conectada a la línea de alimentación común, a la que también están conectadas las unidades funcionales centrales 9.

La unidad lógica 50 misma, puede estar formada por distintas funciones lógicas, tales como puertas Y o puertas O. La unidad lógica 50 se realiza ventajosamente en un microcontrolador o en un dispositivo lógico programable (FPGA). Estos elementos se hallan de todos modos presentes para el mando y la regulación y ofrecen la ventaja de permitir la realización de cambios fácilmente mediante una modificación del software. El divisor de potencia 18 y el acoplador de potencia 26 contienen el número necesario de acopladores híbridos de 90°. Con líneas de puntos se indica una conexión entre un primer y un segundo, así como un tercer, acoplador híbrido de 90°. En el divisor de potencia 18 y el acoplador de potencia 26 puede haber más acopladores híbridos de 90° que los mostrados, dependiendo del número de componentes de etapa final 21.

También se indica con líneas de puntos un componente de etapa final 21 adicional, para ilustrar que en un amplificador de potencia 1, pueden instalarse en total n componentes de etapa final 1. De este modo se muestra cómo, mediante la disposición de circuito según la invención, es posible adaptar el amplificador de potencia 1 muy fácilmente a la utilización de varias fuentes de alimentación 2, componentes de etapa final 21 y acopladores. El componente de etapa final 21 indicado con líneas de puntos está provisto aquí de elementos de conmutación 30 y unidades de conmutación 31, que se controlan mediante una unidad lógica central. Se indica además con líneas de puntos una conexión con otro componente de etapa final 21, que junto con el componente de etapa final 21 representado forma una unidad de etapa final 32. Sin embargo, no es obligatorio que todos los componentes de etapa final 21 adicionales dispongan de elementos de conmutación 30 y unidades de conmutación 31.

Este otro ejemplo de realización según la invención de la disposición de circuito para la alimentación de corriente redundante en un amplificador de potencia 1 permite crear, con un pequeño número de elementos de conmutación 30 y unidades de conmutación 31, un sistema altamente redundante para la alimentación de corriente, concebido para el empleo de hasta n fuentes de alimentación 2.

La figura 5 ilustra, por medio del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub>, tomado del divisor de potencia 18 como ejemplo, por qué es necesario que la unidad de conmutación 31 conecte a masa o no las dos salidas del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> de forma sincrónica. El acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> presenta, además de una resistencia de compensación de carga 20<sub>2</sub>, en cada una de sus dos salidas una unidad de conmutación 31 que puede conectar la salida a masa y desacoplar, así, ambas señales de salida de las conexiones de salida 61, 62. A las conexiones de salida 61, 62 están conectados los componentes de etapa final 21<sub>1</sub>, 21<sub>2</sub>. En la conexión de entrada 60 está presente una señal de alta frecuencia. En el servicio normal, ambos componentes de etapa final 21<sub>1</sub>, 21<sub>2</sub> se hallan en funcionamiento y las unidades de conmutación 31 presentan la posición mostrada en la figura 5. Una parte de la señal de alta frecuencia

de la conexión de entrada 60, se conduce al componente de etapa final 21<sub>2</sub> a través de la conexión de salida 62. Otra parte de la señal de alta frecuencia circula a través del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> y se conduce con un desplazamiento de fase de -90° al componente de etapa final 21<sub>1</sub> a través de la conexión de salida 61. En el caso de una adaptación no se conduce potencia alguna a la resistencia de compensación de carga 20<sub>2</sub>.

5 Si se han desconectado los componentes de etapa final 21<sub>1</sub>, 21<sub>2</sub>, las unidades de conmutación 31 están cerradas y conectan a masa las dos salidas del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub>. Una parte de la señal que está presente en la entrada 60 circula a través del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> en dirección a la segunda conexión de salida 62. El desplazamiento de fase de la señal en esta salida del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> es de 0°. La señal se refleja en el nudo 63, que está conectado a masa mediante el elemento de conmutación 31, siendo el desplazamiento de fase aún de 0°. Una parte de esta señal reflejada circula desde la segunda salida del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> de retorno a la conexión de entrada 60 del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> y presenta en ésta un desplazamiento de fase de 0°. Una parte de esta señal reflejada circula desde la segunda salida del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> a través del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> y aparece, con un desplazamiento de fase de -90°, en la salida del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> a la que está conectada la resistencia de compensación de carga 20<sub>2</sub>. La parte de la señal presente en la conexión de entrada 60 del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> que no aparece en la segunda salida atraviesa el acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> y aparece en una primera salida con un desplazamiento de fase de -90°. El nudo 64 está conectado a masa, de manera que la señal presente en la primera salida del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> se refleja, siendo el desplazamiento de fase aún de -90°. Una parte de la señal reflejada atraviesa el acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> y sale, con un desplazamiento de fase de -90°, por el punto en el que está conectada la resistencia de compensación de carga 20<sub>2</sub>.

Tanto la señal procedente de la segunda salida como la señal procedente de la primera salida presentan, en la conexión a la que está conectada la resistencia de compensación de carga 20<sub>2</sub>, el mismo desplazamiento de fase de -90°. Ambas señales se suman y la energía es absorbida por la resistencia de compensación de carga 20<sub>2</sub>. Otra parte de la señal circula desde la primera salida, a través del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub>, de retorno a la entrada 60 del acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub> y presenta en ésta un desplazamiento de fase de -180°, mientras que la señal procedente de la segunda entrada presenta un desplazamiento de fase de 0°. Las dos señales son iguales en cuanto a su amplitud, pero en lo que se refiere a su fase difieren en 180°, de manera que se cancelan en la entrada 60. Esto significa que toda la potencia reflejada de las dos salidas se desplaza a la resistencia de compensación de carga 20<sub>2</sub> y es absorbida por completo en este último. Por lo tanto no se refleja potencia alguna a la entrada 60. La entrada 60 sigue teniendo la misma calidad de adaptación que antes de la conmutación. De este modo se evita la aparición de respuestas de frecuencia no deseadas, que influirían en el comportamiento funcional de los amplificadores de etapa final que aún se hallasen en servicio. Sin embargo, esto se consigue sólo si las dos salidas de un acoplador híbrido de 90° 19<sub>2</sub>, se conectan de forma sincrónica una con respecto a otra, como es el caso en todos los ejemplos de realización según la invención representados.

35 La figura 6 muestra una posible forma de realización del elemento de conmutación 30 de la disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia 1, tal como se utiliza para desconectar la tensión de polarización de los transistores de potencia. En la conexión 71 se aplica una tensión, que se alimenta mediante una resistencia en serie 72 al nudo 74 y, por lo tanto, al colector del transistor 75. La base del transistor 75 está conectada a la línea de señales 7, mediante la cual se alimenta al transistor 75 la señal de error procedente de la fuente de alimentación 2 o de la unidad lógica 50. El emisor está conectado a masa. En el nudo 74 está conectada la base de otro transistor 76. El emisor de este otro transistor 76 está de nuevo conectado a masa. El colector de este transistor 76 está conectado, mediante una inductancia 77, a la base 81, o la puerta 81, del transistor de potencia.

45 Una tensión continua, que se aplica a la conexión 80, se alimenta a la base o la puerta 81 del transistor de potencia mediante una inductancia 78 y una resistencia en serie 79. La inductancia 78 sirve para que no se acople a la alimentación de tensión continua señal de alta frecuencia alguna. Durante el servicio normal, el transistor 75 conduce, con lo que el transistor 76 está cerrado. En caso de error, el transistor 75 está cerrado, con lo que el transistor 76 comienza a conducir. La parte de la tensión continua que se alimenta a la base o la puerta 81 del transistor de potencia mediante la resistencia en serie 79 y la inductancia 78 se deriva de nuevo a masa mediante la inductancia 77 y el transistor 76. Si se utiliza la unidad lógica 50, la señal de salida puede invertirse inmediatamente, con lo que es posible prescindir del transistor 75. Además de transistores, pueden emplearse también otros componentes a base de semiconductores. También puede utilizarse conmutadores mecánicos, tales como relés, para el elemento de conmutación 30. Gracias a que sólo se conectan corrientes de señal y por lo tanto no se conectan potencias altas, puede recurrirse a una construcción compacta y económica con técnica SMD.

55 La figura 7 muestra una posible forma de realización de la unidad de conmutación 31 de la disposición de circuito según la invención para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia 1, tal como se utiliza para desacoplar la potencia de entrada de alta frecuencia del componente de etapa final 21. La conexión de entrada 63, 64 corresponde al nudo 63 o el nudo 64 de la figura 5. Ésta se conecta mediante el condensador de acoplamiento 95 al nudo 98 y, por lo tanto, a la conexión de salida 61, 62, que también está representada en la figura 5. Al nudo 98 se conecta el cátodo de un diodo PIN 96 (en inglés: positive intrinsic negative diode [diodo N intrínsecamente P]). El ánodo del diodo PIN 96 se conecta, por una parte, mediante un condensador 97 a masa y, por otra parte, mediante la inductancia 99 a la conexión de entrada 91.

## ES 2 495 368 T3

5 El nudo 98 se conecta adicionalmente mediante la inductancia 94, por una parte, al colector de un transistor 93 y, por otra parte, a la resistencia en serie 92. La resistencia en serie 92 está conectada con su segunda conexión a la conexión de entrada 90. El emisor del transistor 93 está conectado a masa. A la base del transistor 93 está conectado el colector de otro transistor 100. Al colector del transistor 100, está conectada una tensión continua mediante una resistencia en serie 101. El emisor del transistor 100 está conectado a masa, y en la base del transistor 100 está presente la señal de error que llega a través de la línea de estado 7. A la conexión de entrada 90 debe aplicársele una tensión continua mayor que la tensión continua aplicada a la conexión de entrada 91.

10 Durante el servicio normal, el transistor 100 conduce y el transistor 93 está cerrado. El potencial en el cátodo del diodo 96 es mayor que en el ánodo del diodo 96. En este estado, el diodo 96 no conduce. Una señal de entrada de alta frecuencia que se aplique a la conexión de entrada 63, 64 puede tomarse en la conexión de salida 61, 62.

15 En caso de error, el transistor 100 se cierra, con lo que el transistor 93 comienza a conducir. El potencial presente en el cátodo del diodo 96 se conecta a masa mediante la inductancia 94 y el transistor 93. El diodo 96 comienza a conducir, porque el potencial en el ánodo no ha sufrido cambios. La potencia de entrada de alta frecuencia se conduce a masa mediante el condensador de acoplamiento 95 y el condensador 97, con lo que en el nudo 63, 64 se crea una reflexión total para la alta frecuencia. Esto significa que la señal que se alimenta al nudo 63, 64 es reflejada por completo. Las inductancias 94 y 99 impiden que una parte de la potencia de entrada de alta frecuencia se acople al circuito de alimentación de corriente continua.

20 La invención no está limitada a los ejemplos de realización representados. Todos los elementos descritos y/o dibujados pueden combinarse entre sí a voluntad dentro del marco de la invención. Si se invierte la señal de error utilizando la unidad lógica 50, puede prescindirse por ejemplo del transistor 100. En lugar del circuito de diodo PIN mostrado, el circuito puede diseñarse también con un relé.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición de circuito para la alimentación de corriente redundante para un amplificador de potencia (1), en el que el amplificador de potencia (1) presenta varios componentes de etapa final (21) y varias fuentes de alimentación (2) y en el que las fuentes de alimentación (2) están interconectadas por sus conexiones del lado de carga y suministran energía a los componentes de etapa final (21), **caracterizada porque**, si, al menos, una fuente de alimentación (2) falla, se desconecta de forma activa al menos un componente de etapa final (21).
- 10 2. Disposición de circuito según la reivindicación 1, **caracterizada porque** dos respectivos componentes de etapa final (21), se controlan mediante un acoplador híbrido de 90° (19) y forman una unidad de etapa final (32<sub>1</sub>, 32<sub>2</sub>, 32<sub>n</sub>).
- 15 3. Disposición de circuito según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque**, en caso de un fallo, cada fuente de alimentación (2) emite por medio de una línea de estado (7) una señal de error y realizándose la desconexión del o de los componentes de etapa final (21) en función de la señal de error.
- 20 4. Disposición de circuito según la reivindicación 3, **caracterizada porque** las líneas de estado (7) de todas las fuentes de alimentación (2) están conectadas entre sí de manera que se emite una señal de error común.
- 25 5. Disposición de circuito según la reivindicación 3, **caracterizada porque** las líneas de estado (7) de n fuentes de alimentación (2) están respectivamente conectadas a una entrada de una unidad lógica (50) y porque n-1 líneas de salida de la unidad lógica (50) están conectadas respectivamente a, al menos, un componente de etapa final (21).
- 30 6. Disposición de circuito según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizada porque**, en caso de un fallo de, al menos, una fuente de alimentación (2), el componente de etapa final (21) al que se alimenta la señal de error de esta fuente de alimentación (2) se desconecta, conectando a masa, mediante un elemento de conmutación (30), una tensión de polarización de los transistores de potencia del componente de etapa final (21).
- 35 7. Disposición de circuito según la reivindicación 6, **caracterizada porque** el componente de etapa final (21) se desacopla de una potencia de mando de alta frecuencia mediante una unidad de conmutación (31), y a la unidad de conmutación (31) se le alimenta la señal de error de esta fuente de alimentación (2).
- 40 8. Disposición de circuito según la reivindicación 4, **caracterizada porque**, en caso de un fallo de, al menos, una fuente de alimentación (2) se desconecta la tensión de polarización de los transistores de potencia del componente de etapa final (21) que presenta un elemento de conmutación (30) al que se alimenta la señal de error común.
- 45 9. Disposición de circuito según la reivindicación 8, **caracterizada porque** el componente de etapa final (21) que dispone de una unidad de conmutación (31) se desacopla, mediante la misma, de una línea de mando de alta frecuencia, y alimentándose a la unidad de conmutación (31) la señal de error común.
- 50 10. Disposición de circuito según la reivindicación 5, **caracterizada porque** en caso de un fallo de n-1 fuentes de alimentación (2) se desconecta, mediante un respectivo elemento de conmutación (30), una tensión de polarización de los transistores de potencia de hasta n-1 componentes de etapa final (21), y estando conectado cada elemento de conmutación (30) a una salida de la unidad lógica (50).
- 55 11. Disposición de circuito según la reivindicación 10, **caracterizada porque** adicionalmente se desacoplan de una línea de mando de alta frecuencia hasta n-1 componentes de etapa final (21) mediante una respectiva unidad de conmutación (31), y estando conectada dicha unidad de conmutación (31) a una línea de salida de la unidad lógica (50).
- 60 12. Disposición de circuito según la reivindicación 7 o 9 u 11, **caracterizada porque** la unidad de conmutación (31) presenta un diodo PIN (96), mediante el cual, la potencia de mando de alta frecuencia, se conecta a masa.
- 65 13. Disposición de circuito según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el acoplador híbrido de 90° (19, 27) presenta una resistencia de compensación de carga (20, 28) en el que se absorbe la potencia reflejada.
14. Disposición de circuito según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada porque** las fuentes de alimentación (2) están conectadas por sus conexiones del lado de carga a, al menos, un filtro común (6), para así evitar que influya en las fuentes de alimentación (2) una energía de alta frecuencia generada por los componentes de etapa final (21).
15. Disposición de circuito según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizada porque** una carga de los componentes de etapa final (21) conectada a las fuentes de alimentación (2) está dividida de tal manera que, durante el servicio exento de error, cada fuente de alimentación (2) proporciona la misma potencia.
16. Disposición de circuito según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizada porque** el amplificador de potencia (1) presenta unidades funcionales (9) que son necesarias para el funcionamiento del amplificador de

potencia (1) y porque estas unidades funcionales (9) están conectadas a todas las fuentes de alimentación (2) mediante una línea de alimentación de corriente común.

- 5 17. Disposición de circuito según la reivindicación 16, **caracterizada porque** las unidades funcionales (9) comprenden un preamplificador (15), un amplificador excitador (16), una unidad de mando (10), una regulación de potencia (11) con detector de alta frecuencia (12), un control de error (13) y al menos un ventilador (14).

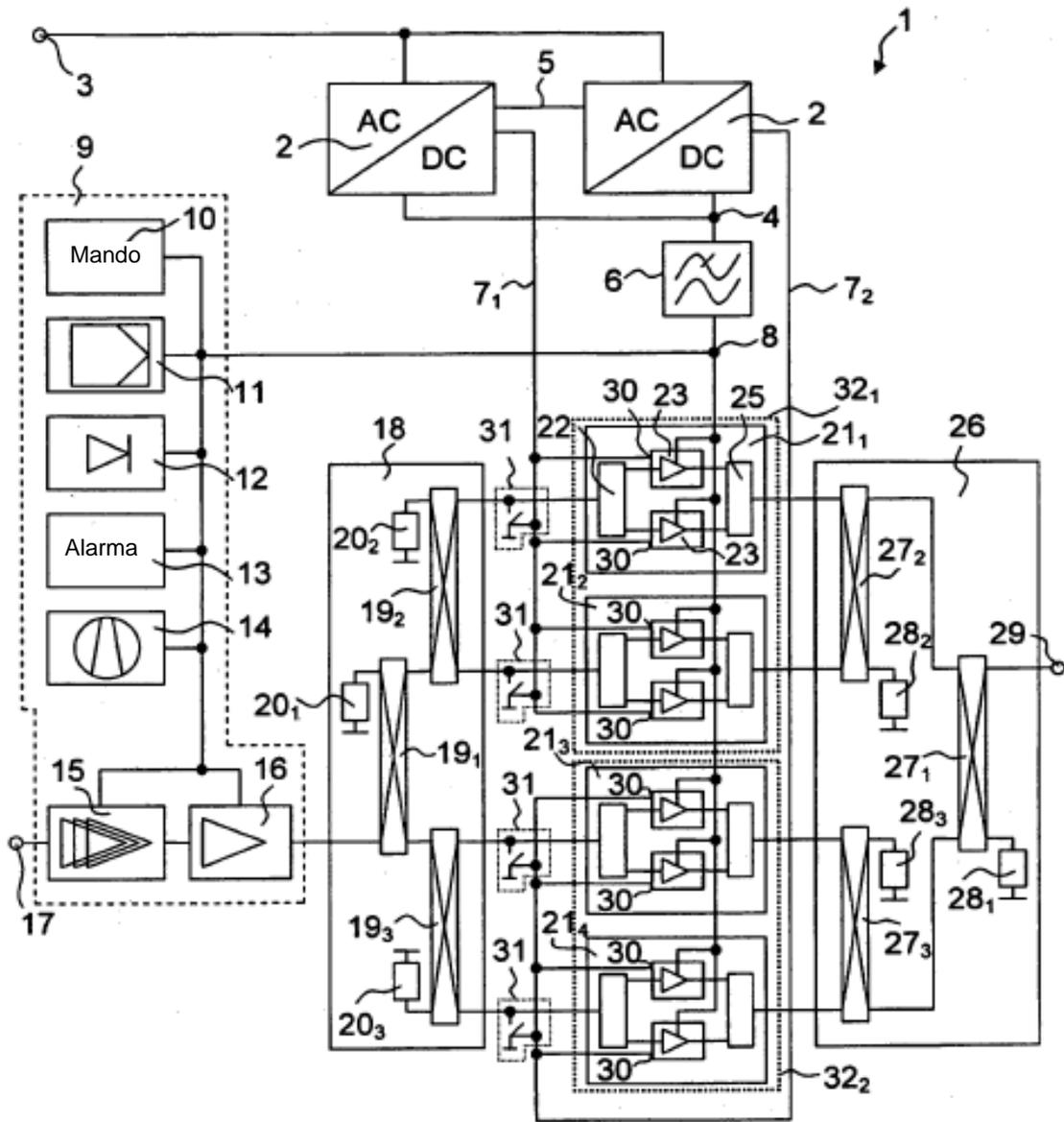


Fig. 1

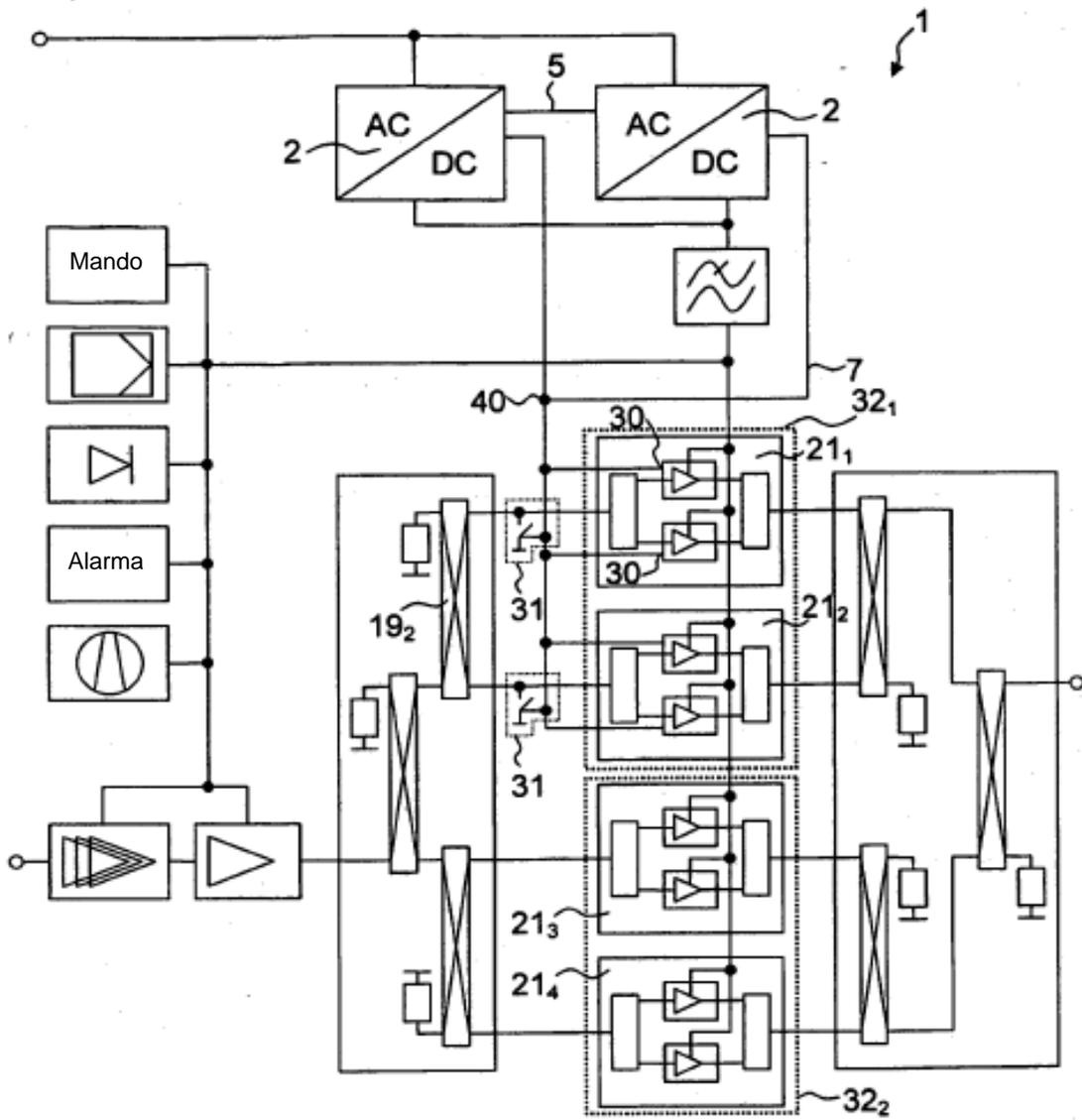


Fig. 2

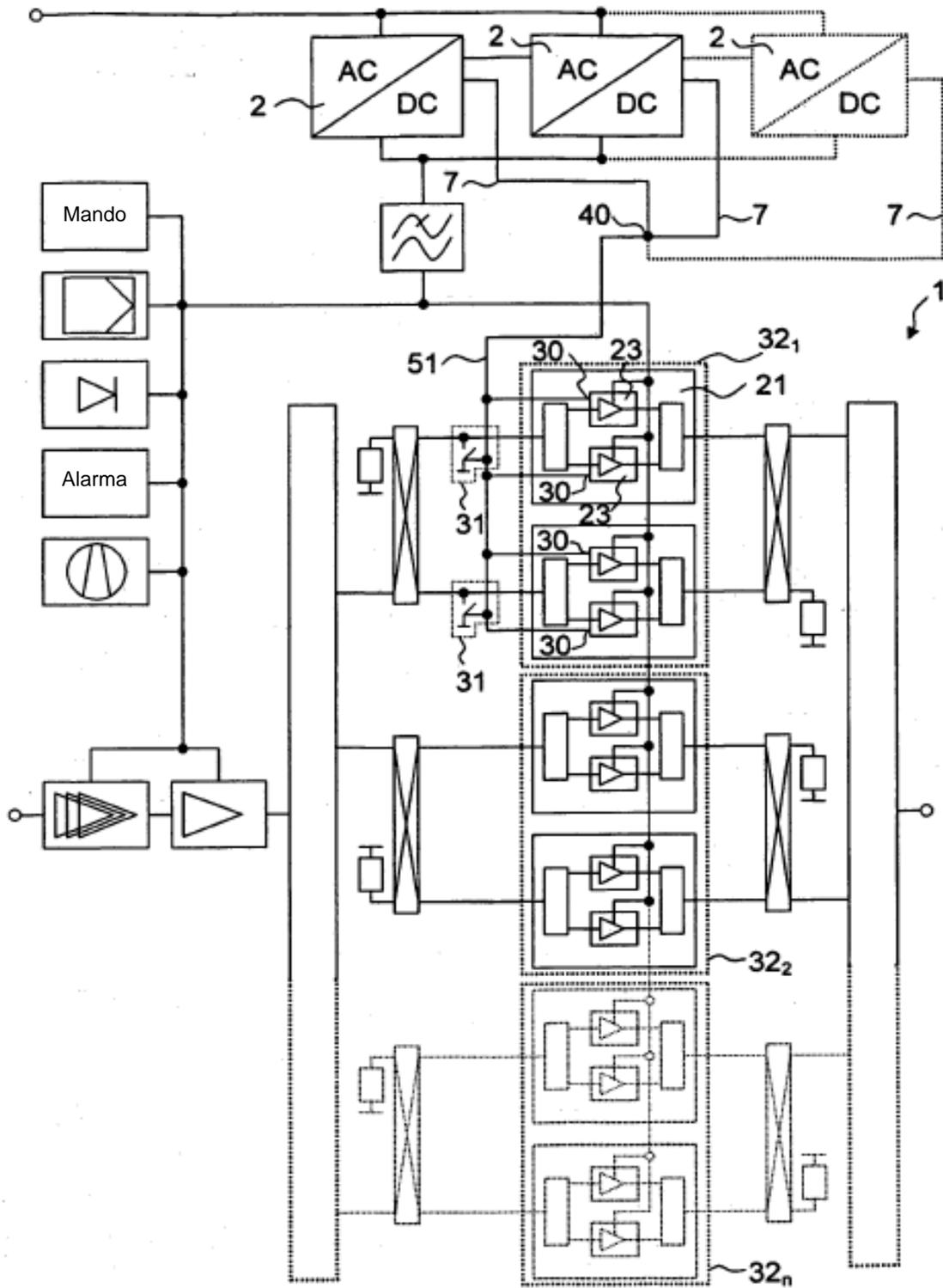


Fig. 3

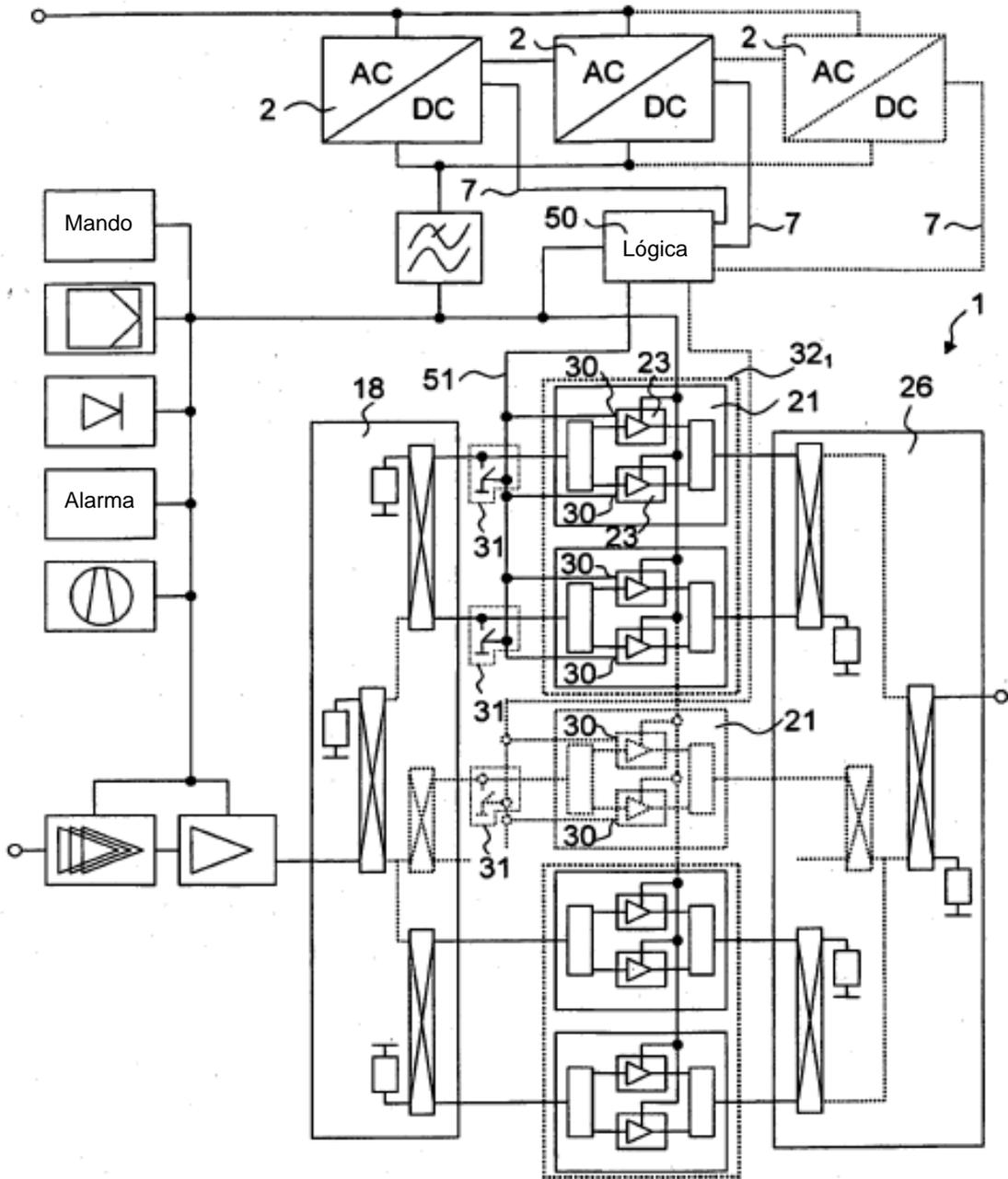


Fig. 4

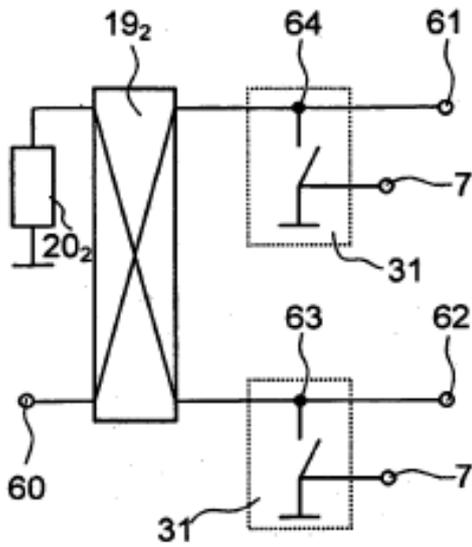


Fig. 5

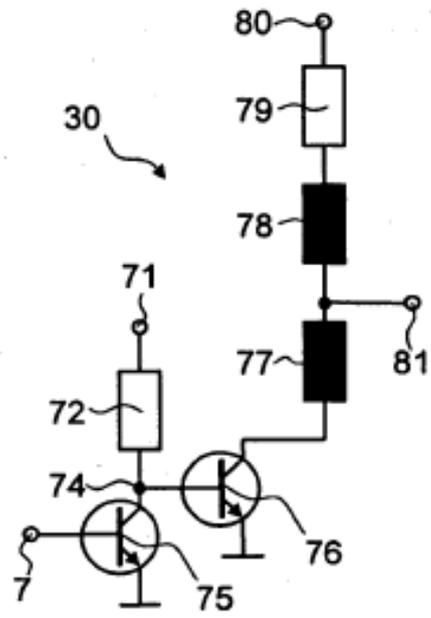


Fig. 6

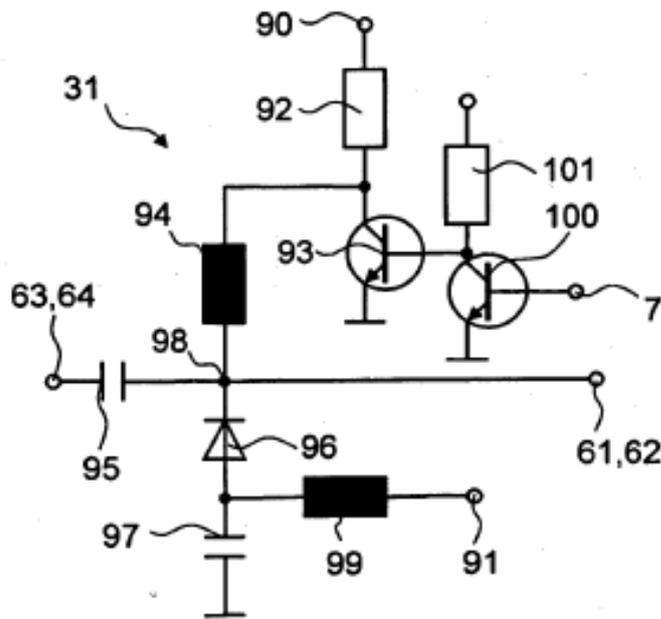


Fig. 7

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patente citados en la descripción**

- US 6064260 A [0004] [0005]

10