

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 777**

51 Int. Cl.:

H05B 6/66 (2006.01)

H05B 6/78 (2006.01)

H05B 6/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2013 PCT/GB2013/052026**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14016623**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2013 E 13742729 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016 EP 2878170**

54 Título: **Sistemas generadores de energía de alta frecuencia**

30 Prioridad:

27.07.2012 GB 201213402

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

03.02.2017

73 Titular/es:

**E2V TECHNOLOGIES (UK) LIMITED (100.0%)
106 Waterhouse Lane
ChelmsfordEssex CM1 2QU, GB**

72 Inventor/es:

**BURLEIGH, PAUL SIMON y
ISKANDER, STEPHEN MARK**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 599 777 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

Sistemas generadores de energía de alta frecuencia

Campo de la invención

Esta invención se refiere a sistemas generadores de energía de alta frecuencia.

5 Antecedentes

Se pueden utilizar microondas en aplicaciones de procesamiento industrial de aplicaciones de calentamiento o de secado o para modificar materiales en tratamiento de alguna otra manera. En una aplicación de procesamiento de microondas, por ejemplo, las microondas se utilizan para exfoliar vermiculita interactuando con agua que se encuentra entre las capas del material para provocar la expansión del material.

10 Los magnetrones son generadores de microondas adecuados para los propósitos de procesamiento industrial. En un tipo de sistema de procesamiento, un transportador lleva el material a lo largo de una línea y tienen lugar varias etapas de procesamiento en diferentes lugares. Se pueden establecer magnetrones en lugares apropiados en una línea de procesamiento para que estén cerca de donde se requiere el procesamiento de microondas. Sin embargo, esto puede no ser siempre conveniente o viable debido a requisitos espaciales para cada magnetrón y sus componentes auxiliares. Una
15 solución es ubicar magnetrones en forma remota desde la línea y construir guías de onda para entregar la salida de un magnetrón a donde se requiera.

El documento US4256944 se refiere a un aparato y método para el material de la descongelación de partículas usando una pluralidad de magnetrones. La figura 8b ilustra un circuito eléctrico para uno de los magnetrones 20. El aparato incluye un módulo 61 de microprocesador maestro que suministra señales de control al sistema.

20 El documento US2007/102279 se refiere a propagar materiales basados en polímeros utilizando un proceso de reducción de microondas. La Figura 1 muestra un sistema que incluye una pluralidad de generadores 18 de microondas y un aplicador 12 multimodo. Un generador 17 eléctrico proporciona toda la energía eléctrica al sistema de microondas y el equipo auxiliar. En el párrafo 37, se hace referencia a cinco generadores de microondas que incluyen cinco magnetrones y cinco fuentes de alimentación de modo conmutado.

25 El documento US3601448 se refiere a la utilización de la energía de microondas para romper material sólido, tal como hormigón o roca. Se generan patrones de calentamiento independientes mediante el uso de dos o más bocinas aplicadoras de microondas (11 a 14 en las figuras 2 y 3) separadas una de la otra. La salida de un dispositivo generador 20 de microondas puede dividirse para alimentar a más de una bocina aplicadora, como se muestra en las figuras 4 y 5. Una fuente 35 de alimentación se utiliza para energizar los dispositivos generadores de microondas 20.

30 El documento US5481092 se refiere a la eliminación del hormigón de los recipientes de mezcla de hormigón usando energía de la radiación de microondas. La Figura 7 ilustra los circuitos para suministrar energía al aparato que incluye una pluralidad de magnetrones 34.

Breve resumen

35 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, un sistema generador de energía de alta frecuencia comprende: una pluralidad de cabezales generadores de energía de alta frecuencia, cada cabezal incluye un magnetrón respectivo; y una disposición de conector para el suministro de energía a los magnetrones y caracterizado por una unidad de accionamiento común para la producción de energía para la pluralidad de magnetrones, la unidad de accionamiento común incluye una pluralidad de transformadores elevadores y la disposición de conector que conecta de forma simultánea la unidad de accionamiento común a cada la pluralidad de cabezales, por lo menos uno de los cabezales se encuentra alejado de la
40 unidad de accionamiento común.

La energía suministrada al sistema generador, por ejemplo, de un suministro de red o de un generador de energía, está condicionada por la unidad de accionamiento común para que sea adecuado para la conducción de magnetrones. En razón a que cada uno de la pluralidad de cabezales está conectado simultáneamente a la unidad de accionamiento común, lo que permite que todos los magnetrones funcionen simultáneamente si es necesario. En una realización, los
45 magnetrones son operables independientemente uno de otro, de modo que todos o algunos se puedan ajustar para cambiar la potencia de salida sin afectar a los estados de funcionamiento de los demás.

El uso de una unidad de accionamiento común para suministrar energía para una pluralidad de magnetrones puede permitir que se combinen componentes auxiliares en la unidad de accionamiento común, por ejemplo, de tal manera que se pueden suministrar varios magnetrones por un menor número de componentes de lo que sería necesario provisionar magnetrones por separado. Alternativamente, o adicionalmente, se puede utilizar el mismo número de componentes pero
50

- 5 siempre de manera más eficiente al ser colocalizado en la unidad de accionamiento común. Por otra parte, el cabezal generador de energía de alta frecuencia que incluye el magnetrón puede ser más compacto en comparación con las configuraciones anteriores que despliegan magnetrones independientes cada uno con su propia fuente de alimentación y otros componentes auxiliares. Así, se pueden reducir los requisitos espaciales para los magnetrones, de manera que, para el uso de proceso industrial, por ejemplo, se puede permitir una mayor flexibilidad en el posicionamiento más cerca de donde se requieren microondas, reduciendo o eliminando la necesidad de estructuras de guía de ondas largas y/o complejas. Adicionalmente, la disposición de conector puede ser relativamente flexible, por ejemplo, que comprende el cableado coaxial, y por lo tanto puede ser fácilmente volver a colocar si un cabezal se va a mover, lo que puede ser más difícil de conseguir si se tienen que tener en cuenta las estructuras significativas de guías de ondas.
- 10 En una realización, los cabezales con una potencia de 100 kW operan a varios MHz, pero son posibles otras salidas de potencia y frecuencias. Por ejemplo, se prevén sistemas que pueden operar en el orden de cientos de MHz. En una realización, cada magnetrón en el sistema generador tiene la misma frecuencia de funcionamiento. En otra realización, uno o más de los magnetrones operan a frecuencias respectivas diferentes.
- 15 En una realización, cada uno de los cabezales del generador de energía de alta frecuencia tiene un único magnetrón, pero puede haber algunas disposiciones en las que uno o más de los cabezales incluyen dos o más magnetrones.
- En una realización, por lo menos una mayoría de cabezales se encuentran a distancia de la unidad de accionamiento común. En otra realización, solo un cabezal se encuentra de forma remota y uno o más de los otros cabezales se colocaliza con la unidad de accionamiento común. En una realización, todos los cabezales se encuentran de forma remota desde la unidad de accionamiento común.
- 20 En una realización, los cabezales están en condiciones de suministrar energía de alta frecuencia a los materiales en una disposición de procesamiento industrial. La disposición de procesamiento industrial puede implicar un proceso continuo, por ejemplo, y los cabezales están posicionados a lo largo de una trayectoria seguida por el material procesado en el dispositivo de tratamiento industrial continuo. En otra disposición, la disposición de procesamiento industrial implica el procesamiento por lotes. Sin embargo, el sistema se puede utilizar en aplicaciones distintas de la transformación industrial donde se requiere la generación de microondas, por ejemplo, pero no limitado a: la recuperación del suelo, agricultura, aplicaciones médicas o militares.
- 25 En una realización, por lo menos un cabezal se coloca a una altura diferente de la otra cabeza. Un sistema de disposición con la invención puede permitir que el cabezal sea más compacto y más ligero en peso que los aparatos magnetrones que tienen componentes de magnetrón y auxiliares combinados. Por lo tanto, ofrece más opciones para la localización de los cabezales y le da una mayor flexibilidad en diseñar las líneas de procesamiento de material, por ejemplo, en el que se implementa el sistema.
- 30 En una realización, por lo menos un cabezal se puede mover durante la generación de energía de alta frecuencia. Sería posible escanear un objetivo fijo. Las posiciones relativas del cabezal y el cuerpo no necesitan estar en ángulo fijo, por lo que los cabezales se pueden montar fácilmente en cualquier orientación. La disposición de conector puede ser, por ejemplo, suficientemente flexible para permitir el movimiento o se puede utilizar algún otro mecanismo.
- 35 La disposición de conector puede comprender en una realización respectivos conectores diferentes para por lo menos algunos de los cabezales. Por lo tanto, en un sistema, cada cabezal está conectado a través de un conector específico, tal como un cable coaxial, a la unidad de accionamiento común. En otro sistema, algunos o todos de los cabezales están conectados a través de una disposición de conector que tiene una parte común y una parte dividida que tiene una pluralidad de secciones, las secciones de conexión a los diferentes cabezales respectivos.
- 40 El dispositivo de conector comprende medios para suministrar energía y también puede incluir medios para entregar por lo menos uno de: fluido refrigerante; señales de control de magnetrón; suministro de calor al magnetrón; señalización de control de seguridad; y fuente de alimentación del electroimán. La disposición de conector puede incluir líneas para diferentes grupos entregables. En otra realización, algunos o todos ellos se combinan en una única cubierta, por ejemplo, proporcionar facilidad de manejo cuando se despliega el sistema.
- 45 En una realización, cada cabezal incluye un magnetrón, una entrada adaptada para recibir energía de la unidad de accionamiento común, y la salida de energía de alta frecuencia generada por el magnetrón y por lo menos uno de: un electroimán; un módulo de control y vigilancia; una fuente de alimentación de baja tensión; y un aparato de enfriamiento local. Cada cabezal en un sistema puede ser nominalmente idéntico, pero en otro sistema, un cabezal puede tener una disposición interna diferente o incluir diferentes componentes para otro. Por ejemplo, un cabezal puede haber proporcionado individualmente refrigerante mientras que otros cabezales están dispuestos para recibir el refrigerante a través de una ruta común.
- 50 En una realización, la unidad de accionamiento común incluye: medios de suministro de energía que tienen una pluralidad de salidas, las salidas están conectadas a las entradas de los medios de transformador elevador que comprenden la

pluralidad de transformadores elevadores y salidas de los medios de transformador elevador que se conectan a la disposición de conector.

5 Los medios de suministro de energía pueden comprender un módulo de accionamiento de entrada conectado a través de un enlace de CC común a una pluralidad de módulos de accionamiento de salida y salidas de los módulos de accionamiento de salida siendo dicha pluralidad de salidas de los medios de transformador elevador. Sin embargo, son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, en otra realización, un extremo frontal activo se incluye en lugar del módulo de accionamiento de entrada.

En una realización, por lo menos uno de los módulos de accionamiento de salida están conectados a las entradas de la pluralidad de transformadores elevadores.

10 En una realización, la unidad de accionamiento común incluye: primeros medios de fuente de energía de modo conmutado (SMPS), y una pluralidad de segundos medios SMPS conectados en serie a los primeros medios SMPS mediante medios de bus de CC con medios capacitores conectados entre las salidas de la primeros medios de SMPS y entre las entradas de los respectivos segundos medios de SMPS, las salidas de la pluralidad de los segundos medios SMPS se conectan a las entradas de los medios de transformador elevador respectivo, en el que la pluralidad de segundos medios SMPS se dispone para cargar los medios de transformador elevador respectivo y funcionar con un ciclo de trabajo variable y/o frecuencia variable para proporcionar control de energía promedio para aplicación a los respectivos magnetrones

En una realización, la unidad de accionamiento común incluye medios de suministro de energía y por lo menos uno de: medios de suministro de calentador del magnetrón; aparato de refrigeración común para suministrar refrigeración a la pluralidad de cabezales; y un módulo de control para controlar el funcionamiento de los magnetrones.

20 En una realización, se incluyen medios para controlar de forma independiente el funcionamiento de los magnetrones. Por ejemplo, cuando se incluyen seis cabezales, cada uno con un magnetrón, los magnetrones pueden ser operados como pares. Adicionalmente, los magnetrones individuales pueden ser aislados del sistema para el mantenimiento o debido a que no son necesarios por un período de tiempo.

25 Los componentes de la unidad de accionamiento común se pueden colocalizar y, en una realización, están contenidos dentro de una carcasa común, aunque esto no es esencial. En otra realización, algunos de los componentes de la unidad de accionamiento común están situados en una primera ubicación y otros componentes de la unidad de accionamiento común están situados en una segunda ubicación, la segunda ubicación esta entre la primera ubicación y una o más de la pluralidad de cabezales. En una realización, los componentes de la unidad de accionamiento común se pueden alojar en la primera y segunda carcasas ubicadas en la primera y segunda ubicaciones respectivamente. En una realización, los medios de fuente alimentación pueden comprender un módulo de accionamiento de entrada conectado a través de un enlace de CC común a una pluralidad de módulos de accionamiento de salida, y el módulo de accionamiento de entrada se encuentra en una primera carcasa y la pluralidad de los módulos de accionamiento de salida en una segunda carcasa, con el enlace de CC extenso entre la primera y segunda carcasas. En otra realización, se utiliza un extremo frontal activo en lugar del módulo de accionamiento de entrada.

35 Breve descripción de los dibujos

Algunas realizaciones de la presente invención se describirán ahora solo por vía de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de disposición con la invención;

La Figura 2 ilustra esquemáticamente otro sistema de disposición con la invención;

40 La Figura 3 ilustra esquemáticamente una disposición del sistema de la Figura 2;

La Figura 4 ilustra esquemáticamente otra disposición del sistema de la Figura 2;

La Figura 5 ilustra esquemáticamente la unidad de accionamiento común de la figura 1 en mayor detalle; y

La Figura 6 ilustra esquemáticamente otro sistema de disposición con la invención.

Descripción detallada

45 Con referencia a la figura 1, un sistema 1 generador de energía de alta frecuencia desplegado para uso en una línea de procesamiento industrial comprende una unidad 2 de accionamiento común, seis cabezales 3 a 8 generadores de energía de alta frecuencia, cada cabezal incluye un magnetrón respectivo (no mostrado) y una disposición 9 de conectores que

ES 2 599 777 T3

conecta cada uno de los cabezales 3 a 8 a la unidad 2 de accionamiento común para suministrar energía a los magnetrones. La disposición 9 de conector tiene seis conectores 10 a 15, cada conector está dedicado a un cabezal 3 a 8 respectivo.

5 Cada cabezal 3 a 8 se encuentra alejado de la unidad 2 de accionamiento común y, en esta realización, los conectores 10 a 15 tienen una longitud máxima de 10m y son flexibles para facilitar el posicionamiento de los cabezales.

10 Una señal eléctrica trifásica de 690V se aplica a una entrada 16 de la unidad 2 de accionamiento común. La entrada se filtra en 17 para suprimir armónicos y luego se aplica a un módulo 18 de accionamiento de entrada que tiene tres canales individuales. La salida del módulo 18 de accionamiento primario se aplica a través de un enlace 19 de corriente continua a dos módulos 20 y 21 de accionamiento de salida, que proporcionan una entrada a ellos en 1000V. Los módulos de accionamiento de salida 20 y 21 tienen salidas conmutadas de tres fases que se aplican a las unidades 22 a 27 de transformador elevador de alta tensión. En cada unidad de transformador de 22 a 27, la entrada se amplifica resultando en una salida de alta tensión conmutada de 20kV. Esta es suministrada a los cabezales 3 a 8 para energizar los magnetrones de modo que cada cabezal entrega una potencia de 100kW a, dando 600kW en total para este sistema.

15 La salida del filtro 17 se aplica también a un transformador 28 de 690V a 400V, también incluido en la unidad 2 de accionamiento común, para obtener un suministro para el equipo interno incluido en los cabezales 3 a 8, tal como un suministro de calentador y suministro de electroimán. La salida de este transformador 28 se suministra a los cabezales 3 a 8 a través de una ruta 29 separada de la disposición 9 de conector en esta realización, la potencia de salida del transformador 28 es aproximadamente de 25kW.

20 Se requiere el enfriamiento en los cabezales 3 a 8 y esto se aplica a través de un sistema 30 de refrigeración común, que puede utilizar aire o líquido como refrigerante según sea apropiado. Se incluyen partes del sistema de refrigeración en la unidad 2 de accionamiento común y también pueden proporcionar refrigeración a este.

25 La unidad 2 de accionamiento común también cuenta con un subsistema 31 de monitorización y control de sistema que controla la operación de los magnetrones a través de la línea 32 de control. El control de los magnetrones puede ser dependiente o independiente en el proceso para el cual se requieren las microondas, o se pueden utilizar diferentes modos en diferentes momentos. Adicionalmente, se puede utilizar el sistema de control para cambiar hacia abajo magnetrones individuales para el mantenimiento de rutina o de emergencia, por ejemplo. Esto puede ser particularmente importante cuando sería financiera y técnicamente deseable cerrar una línea completa de proceso. Los controles de seguridad también se manejan en el sub-sistema de 31, que recibe entradas de los cabezales 3 a 8 e indican el estado tal como la formación de arcos o las fugas de radiación de alta frecuencia.

30 Aunque el sistema de la Figura 1 se muestra con seis cabezales, esto no es esencial y se pueden implementar otros sistemas que tienen un mayor o menor número de cabezales. En otra realización, un extremo frontal activo se incluye en lugar del módulo de accionamiento de entrada de la figura 1.

35 Con referencia a la figura 2, en otro sistema 35 generador de energía de alta frecuencia, una unidad 36 de accionamiento común tiene una disposición similar a la mostrada en la Figura 1 y de nuevo se incluyen seis cabezales a modo de ejemplo. En este sistema 35, la disposición de conector 36 incluye un umbilical 37 para uno de los cabezales 38, cada uno de los cabezales tiene un umbilical diferente y similar respectivo (no mostrado por separado). El umbilical 37 incluye un conductor 37a para suministrar energía de funcionamiento para el magnetrón a 20 kV, líneas 37b de seguridad y control, una línea 37c de 3 fases de 400 V para componentes dentro del cabezal 38 tal como el suministro de calefacción y suministro electromagnético, y una línea 37d de refrigerante. La línea 37 d de refrigerante puede incluir varios conductos para diferentes tipos y direcciones del flujo de refrigerantes. En algunos sistemas, sólo se requiere un tipo de enfriamiento a un cabezal, pero en otros se prefiere una solución mixta de refrigeración.

45 Los cabezales generadores de energía de alta frecuencia en esta realización son nominalmente idénticos. Algunos de los componentes incluidos en el cabezal 38 se muestran esquemáticamente e incluyen un magnetrón 39, el electroimán 40 y guía ondas 41 de lanzamiento para recibir la salida del magnetrón 40 y aplicarlo a través de un circulador 42 a un puerto 43 de salida

Los componentes del sistema de la figura 1 puede ser similares a los mostrados en la Figura 2, por ejemplo, los cabezales 3 a 8 pueden ser similares a aquellos mostrados en 38 en la figura 2.

50 Con referencia a la figura 3, se muestra el sistema de la figura 2 desplegado en una línea de procesamiento industrial y está dispuesto de tal manera que los cabezales se encuentran a distancia de la unidad 36 de accionamiento común y en diferentes lugares con relación a la línea. Los conectores umbilicales flexibles permiten que los cabezales se ubiquen relativamente fácilmente. Uno de los cabezales, el cabezal 6, se coloca más alto que los otros.

Con referencia a la figura 4, se muestra el sistema de la figura 2 desplegado en otra disposición. En esta disposición, dos de los cabezales están situados uno inmediatamente adyacente al otro y puede, en algunas disposiciones, se encierra en

una carcasa separada. Uno de los cabezales se encuentra inmediatamente adyacente a la unidad de accionamiento común, que no se encuentra a distancia

Los cabezales generadores de energía de alta frecuencia en la figura 2 son nominalmente idénticos, pero en otros sistemas, los cabezales no son idénticos.

5 La unidad de accionamiento común se puede implementar en una serie de formas diferentes. Un método es como se describe en nuestra solicitud de patente WO 2008/149133. Se utilizan fuentes de suministros de energía de modo conmutado (SMPS) conectados en serie mediante un bus de CC. El SMPS principal se conecta a una entrada de potencia principal y mantiene un alto factor de energía con un bajo contenido armónico mientras se ajusta la tensión de funcionamiento del magnetrón y los niveles de corriente pico. Los SMPS secundarios alimentan los transformadores elevadores de una fase o 3 fases, y operan con un ciclo de trabajo variable y/o de frecuencia variable para proporcionar un control de potencia promedio. La salida rectificadora se carga directamente a los magnetrones sin filtrar.

10 Con referencia a la figura 5, este es un diagrama de circuito de una fuente de alimentación para proporcionar una potencia promedio requerida en la forma de pulsos de ciclo de bajo trabajo, alta potencia pico. Una primera fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS 1) 50 correspondiente al módulo 18 de accionamiento primario de la figura 1 hace interfaz con una red de potencia principal a través de un contactor 52. Una de la salida de CC de la primera fuente 50 de alimentación de modo conmutado ingresa a una segunda fuente 54 de alimentación de modo conmutado (SMPS2) que corresponde al módulo 20 de accionamiento secundario de la figura 1. Los circuitos y los componentes se describen a continuación con referencia a SMPS2 54 se duplican para el otro de los módulos 21 de accionamiento secundarios de la Figura 1.

15 Un capacitor 56 de CI se conecta a través de una salida de CC del SMPS1 50 y la entrada de CC de SMPS2 54.

20 La segunda fuente 54 de alimentación de modo conmutado (SMPS2) tiene tres salidas P1, P2 y P3 y funciona como un convertidor de DC a AC de 3 fases con una salida a un transformador 58 Ti, que corresponde a uno de los transformadores 22 a 27 de la figura 1. El transformador 58 Ti tiene una salida a un rectificador 60 BR1 de tal manera que una transformación de tensión por el transformador 38 Ti y el rectificador 60 BR1 coincide con un voltaje requerido de un magnetrón 62 en una corriente óptima de funcionamiento. Una tensión de la salida DC de la primera fuente 50 de alimentación de modo conmutado es controlado por una tarjeta 72 de control principal para dar esta tensión requerida en el magnetrón 62. Observe que, en este diagrama de circuito esquemático de la disposición de conector, tal como se ilustra en la Figura 1 por ejemplo, no se muestra, pero esto está incluido entre la salida del transformador 58 Ti y el rectificador 60.

25 Una corriente a través del magnetrón 62 es controlada por una resistencia 66 R1 entre una salida de tensión positiva del rectificador 60 y un ánodo del magnetrón 62. Un voltaje de funcionamiento del magnetrón 62 se puede ajustar a un valor predeterminado mediante al fijar una corriente a través de un solenoide 68 que está controlado por un suministro 70 de solenoide para establecer un campo magnético que se aplica al magnetrón 62. Durante un intervalo de funcionamiento habitual, la tensión del magnetrón es virtualmente directamente proporcional a la corriente del solenoide.

30 Una tarjeta 72 de control principal tiene una entrada de señal de la resistencia 66 R1 a través de una línea de control c4 y una salida para una señal de control para SMPS1 50 en una línea de control c1 y para el suministro de solenoide 70 en una línea de control c5. Todas estas funciones pueden ser controladas por un módulo 74 de control de amplitud con una entrada a la tarjeta 72 de control principal, que permite que la tensión del magnetrón requerida y la corriente se fijen con un único control, de modo que la corriente y la tensión pico del magnetrón y por lo cual se fija de esta manera el valor pico de energía RS para el sistema.

35 SMPS2 54 está diseñado para producir una forma de ondas de accionamiento de pulso nominalmente rectangular de 3 fases compatible con transformador que se puede utilizar para variar la corriente promedio del magnetrón mediante técnicas de modulación de amplitud de pulso.

40 Se monitoriza la corriente de ánodo del magnetrón por el resistor 66 R1 y se ingresa una señal a través de la línea c4 de control a la tarjeta 72 de control principal y una señal de salida es la salida a SMPS2 54 a través de la línea c2 de control. Variando el ciclo de trabajo del SMPS2 54 varía la salida de trabajo de impulsos, y por lo tanto la potencia promedio del SMPS2 54. Una entrada de control 76 de ciclo de trabajo a la tarjeta 72 de control principal permite que se fije un ciclo de trabajo requerido. Los magnetrones, a diferencia de por lo menos algunos otros generadores de potencia de microondas, requieren que se reduzca la tensión del calentador que a medida que aumenta la potencia promedio. La tarjeta 72 de control principal también realiza esta función mediante la salida de una señal de control en la línea c3 de control para controlar el suministro 78 de calefactor que tiene una salida a un transformador 80 calefactor T2 acoplado eléctricamente a través de la disposición de conector al calefactor del magnetrón 62.

45 En otra realización, se puede utilizar un extremo delantero activo regenerador AFE para proporcionar la función de la SMPS1. Esto permite que la tensión de conexión de CC se fije, por ejemplo, como se muestra en el control de la amplitud

74 en la Figura 5, y proporciona un mecanismo para controlar cualquier exceso de tensión en el enlace CC 19 mediante la regeneración y alimentándola de nuevo en la fuente de 3 fases. También puede controlar la retroalimentación de distorsión armónica en la fuente de tres fases a niveles aceptables.

5 Para un sistema de alta potencia un grupo típico de valores para una aplicación son 800V de tensión CI para un magnetrón que opera a 20 kV en el pico 6A para 65 a 100 kW de pico de salida de RF. La frecuencia del magnetrón se centra en 896MHz en un ejemplo, pero otras frecuencias se pueden utilizar en lugar, por ejemplo, para tener en cuenta las diferentes normas nacionales. El ciclo de trabajo es del 50% para potencia de salida promedio de 50 kW. Frecuencia de funcionamiento para SMPS1 50 y SMPS2 54 es de 4,000 pps. En un sistema, cada uno de los magnetrones opera a sustancialmente la misma frecuencia. En otro sistema, uno o más magnetrones operan a diferentes frecuencias respectivas.

10 Con referencia a la figura 6, en otro sistema de acuerdo con la invención, los componentes son similares a los del sistema como se muestra en la Figura 1, pero configurado de tal manera que partes de la unidad 2 de accionamiento común se encuentran a distancia uno de otro y se incluye un extremo 81 delantero activo en lugar del módulo de accionamiento de entrada de la figura 1. En el sistema de la figura 6, la conexión 83 de CC común se extiende y los módulos 84 y 85 de accionamiento de salida y las unidades 86 a 91 de transformador elevador de alta tensión se ubican más cerca a, o en, los cabezales 92 a 97. Los componentes de la unidad 2 de accionamiento común están contenidos en primeras y segundas carcasas 82a y 82b. La primera carcasa 82a incluye el extremo 81 delantero activo y la segunda carcasa contiene los módulos 84 y 85 de accionamiento de salida y las unidades 86 a 91 de transformador elevador de alta tensión. En otras realizaciones, se puede omitir la primera y/o segunda carcasa. En otra realización, un sistema similar al que se muestra en la Figura 6 incluye un módulo de accionamiento de entrada en lugar del extremo 81 delantero activo.

15 La presente invención se puede incorporar en otras formas específicas sin apartarse de sus características esenciales. Las realizaciones descritas han de considerarse en todos los aspectos solamente como ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la invención está, por lo tanto, indicado por las reivindicaciones adjuntas más que por la descripción anterior. Todos los cambios que están dentro del significado y rango de equivalencia de las reivindicaciones han de ser incluidos dentro de su contenido.

25

Reivindicaciones

- 5 1. Un sistema (1, 35) generador de energía de alta frecuencia que comprende: una pluralidad de cabezales (3-8, 38, 92-97) generadores de energía de alta frecuencia, cada cabezal incluye un magnetrón (39, 62) respectivo; una unidad (2, 36) de accionamiento común para la producción de energía para la pluralidad de magnetrones y que incluye una pluralidad de transformadores (22-27, 58, 86-91) elevadores; y una disposición (9) de conector que conecta de forma simultánea cada una de la pluralidad de cabezales a la unidad de accionamiento común para suministrar energía a los magnetrones, por lo menos uno de los cabezales debe estar situado a distancia de la unidad (2, 36) de accionamiento común.
- 10 2. El sistema según la reivindicación 1 en el que por lo menos una mayoría de los cabezales (3-8, 38, 92-97) están situados a distancia de la unidad (2, 36) de accionamiento común.
3. El sistema según la reivindicación 1 o 2 en el que los cabezales se posicionan para suministrar energía de alta frecuencia a materiales en una disposición de procesamiento industrial.
4. El sistema según la reivindicación 3 en el que los cabezales se colocan a lo largo de una trayectoria seguida por el material procesado en una disposición de procesamiento industrial continua.
- 15 5. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que por lo menos un cabezal (6) está colocado a una altura diferente de otro cabezal.
6. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que por lo menos un cabezal es móvil durante la generación de energía de alta frecuencia.
7. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que la disposición (9) de conector comprende respectivos conectores (10-15, 37) diferentes respectivos para por lo menos algunos de los cabezales.
- 20 8. El sistema como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que la disposición de conector (9) comprende una parte común y una parte dividida que tiene una pluralidad de secciones, las secciones conectan los respectivos cabezales diferentes.
- 25 9. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que la disposición de conector comprende medios para suministrar energía y por lo menos uno de: fluido de enfriamiento; señalización de control de magnetrón; suministro de calefactor de magnetrón; señalización de control de seguridad; y la fuente de alimentación electromagnética.
- 30 10. El sistema según la reivindicación 9 y en el que la disposición de conector incluye líneas para diferentes suministrables agrupados.
11. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que cada cabezal incluye un magnetrón (39), una entrada adaptada para recibir energía de la unidad (2) de accionamiento común, y la salida (43) para la energía de alta frecuencia generada por el magnetrón y por lo menos uno de: un electroimán (40); un módulo de control y monitorización; una fuente de energía de baja tensión; y un aparato de enfriamiento local.
- 35 12. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que la unidad de accionamiento común incluye: medios de fuente de alimentación que tienen una pluralidad de salidas, las salidas están conectadas a entradas de los medios de transformador elevador que comprende la pluralidad de transformadores (22 a 27, 58, 86-91) elevadores y salidas de los medios del transformador elevador que se conectan a la disposición de conector.
- 40 13. El sistema según la reivindicación 12 en el que los medios de fuente de alimentación comprenden un módulo (18, 54) de accionamiento de entrada conectado a través de un enlace (19) de CC común a una pluralidad de módulos (20, 21, 54) de accionamiento de salida, y las salidas de los módulos de accionamiento de salida siendo dicha pluralidad de salidas de los medios (22-27, 58) de transformador elevador.
- 45 14. El sistema según la reivindicación 13 en el que por lo menos uno de los módulos (20, 21, 54) de accionamiento de salida está conectado a las entradas de la pluralidad de transformadores (22-27, 58) elevadores.
15. El sistema según la reivindicación 12, 13 o 14 en el que la unidad de accionamiento común incluye: primeros medios (50) de fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS), y una pluralidad de segundos medios de SMPS (54) conectado en serie a los primeros medios SMPS por los medios de bus de CC con los medios (56) conectado entre las salidas de los primeros medios de SMPS y entre las entradas de los respectivos segundos medios SMPS, las salidas (P1, P2, P3) de la pluralidad de segundos medios SMPS están conectados a las entradas de los respectivos medios (58) de transformador elevador, en el que la pluralidad de los segundos medios SMPS están dispuestos para alimentar a los

respectivos medios (58) de transformador elevador y operar con un ciclo de trabajo variable y/o de frecuencia variable para proporcionar un control de potencia promedio para la aplicación a magnetrones (62) respectivos.

5 16. El sistema según la reivindicación 12 en el que los medios de fuente de alimentación comprenden un extremo (81) delantero activo conectado a través de un enlace de CC común (83) a una pluralidad de módulos (84, 85) de accionamiento de salida, y las salidas de los módulos de accionamiento de salida que son dicha pluralidad de salidas de los medios (86,91) de transformador elevador

10 17. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente en el que la unidad (2) de accionamiento común incluye medios de fuente alimentación y por lo menos uno de: medios de suministro de calentador del magnetrón; aparato (30) común de refrigeración para suministrar refrigerante a la pluralidad de cabezales; y un módulo (31) de control para controlar el funcionamiento de los magnetrones.

18. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente en la que algunos componentes de la unidad (2) de accionamiento común están colocados en una primera ubicación y otros componentes de la unidad de accionamiento común se posicionan en una segunda ubicación, siendo la segunda posición entre la primera ubicación y uno o más de la pluralidad de cabezales.

15 19. El sistema según la reivindicación 18, en el que los componentes de la unidad de accionamiento común están alojados en primeras y segundas carcassas (82a, 82b) situadas en la primera y segunda ubicaciones respectivamente.

20 20. El sistema según la reivindicación 19 en el que las primeras carcassas alojan uno de un módulo de accionamiento de entrada y un extremo (81) frontal activo; la segunda carcassa aloja una pluralidad de módulos (84, 85) de accionamiento de salida; y un enlace (83) de CC común conecta los componentes alojados en la primera carcassa (82a) con componentes alojados en la segunda carcassa (82b).

21. El sistema como se reivindica en cualquier reivindicación precedente y que incluye medios (31, 32) para controlar independiente el funcionamiento de los magnetrones.

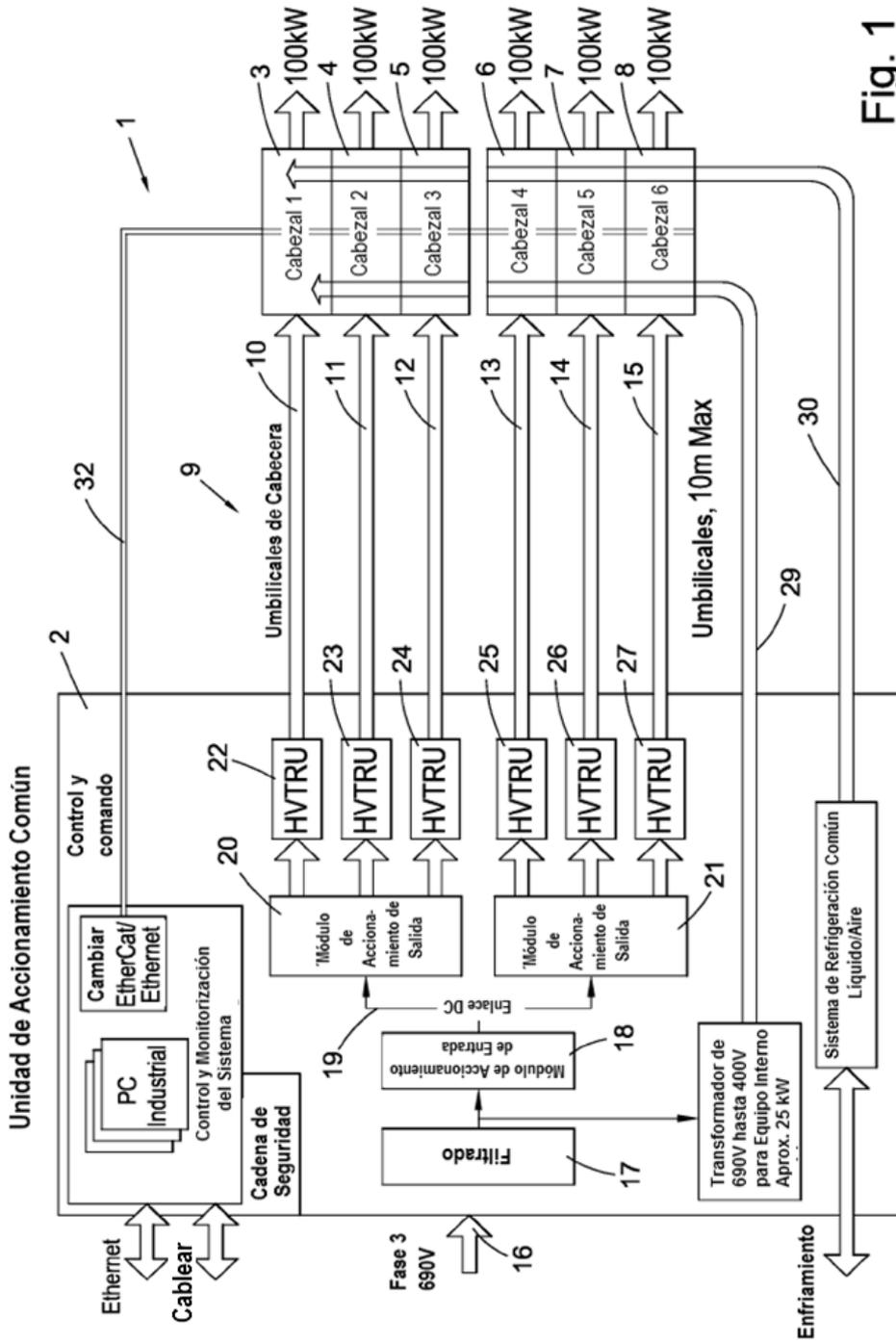


Fig. 1

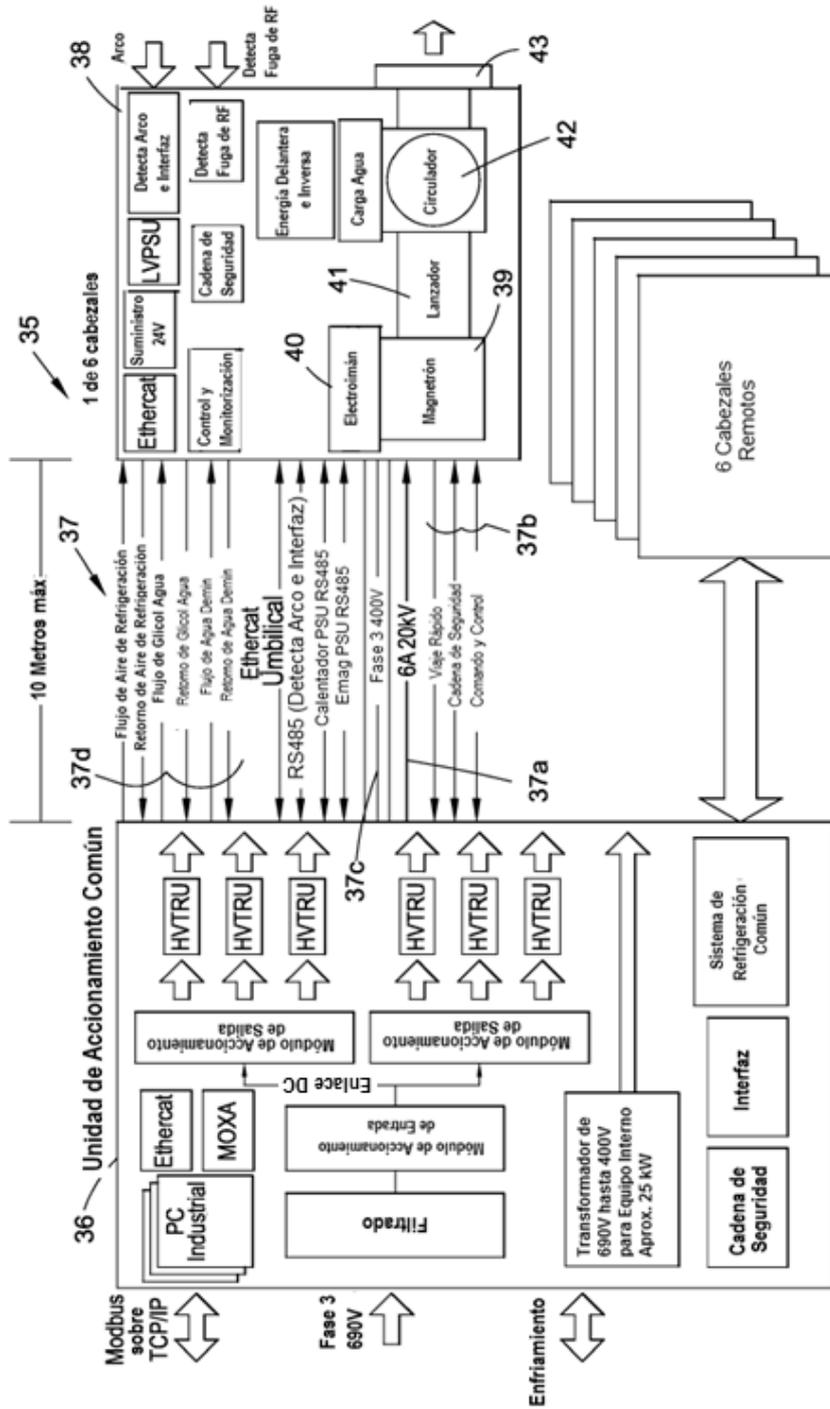


Fig. 2

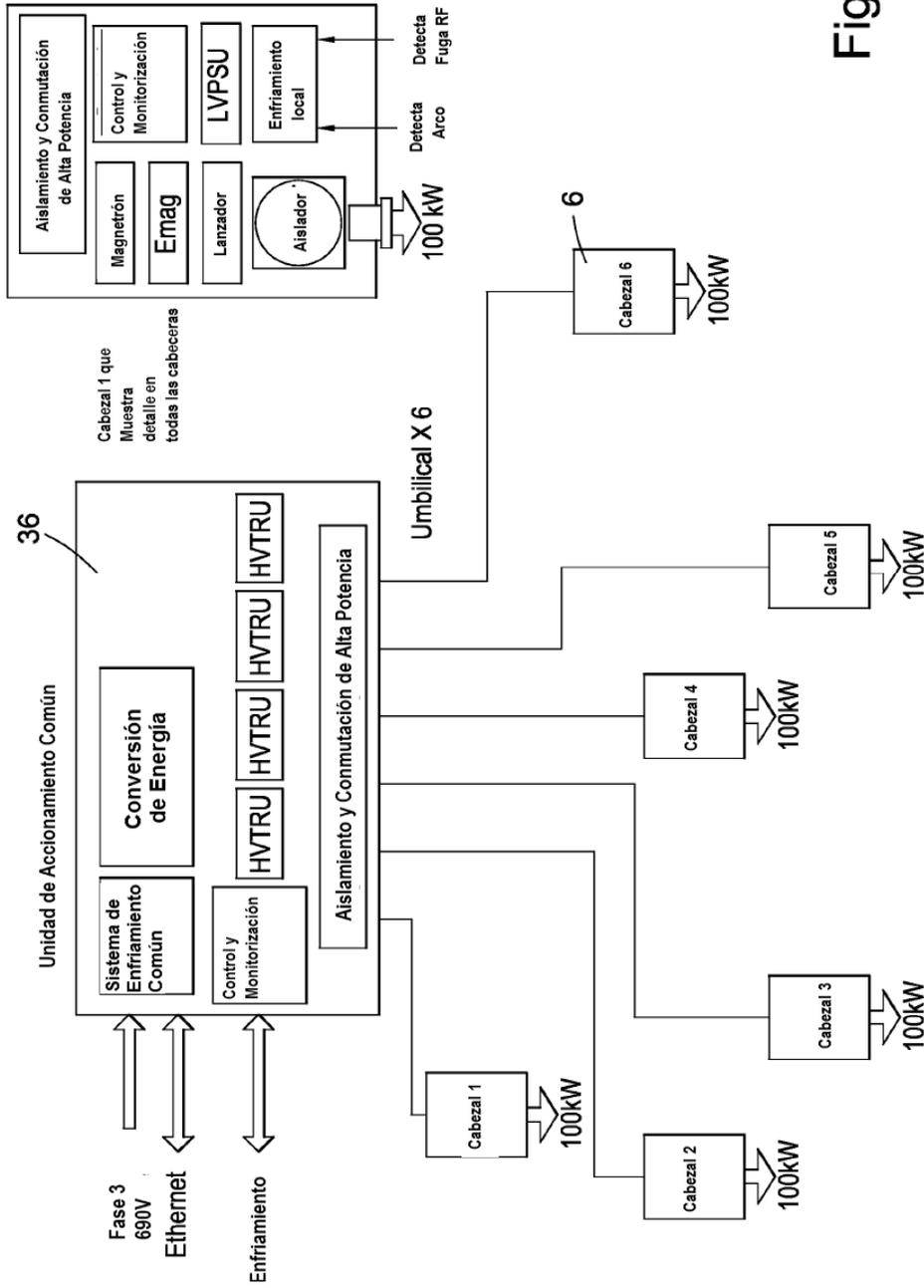


Fig. 3

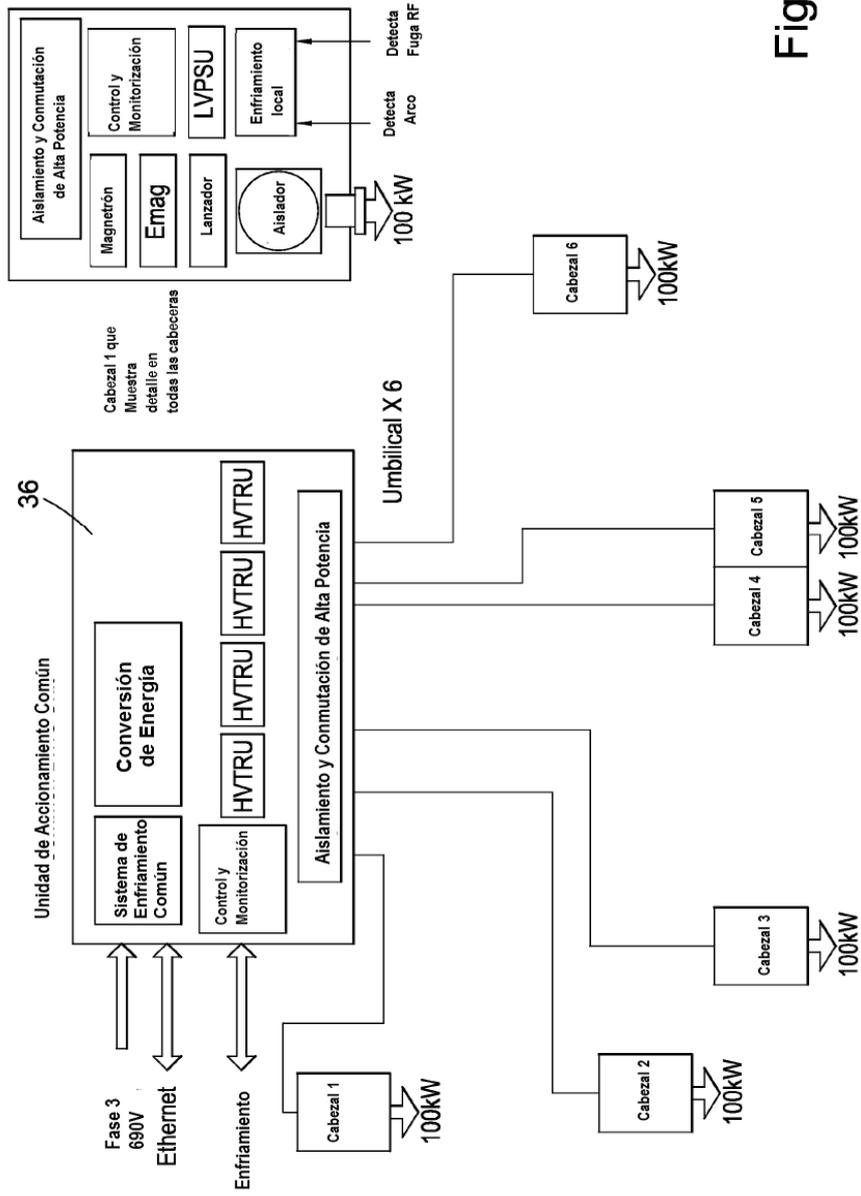


Fig. 4

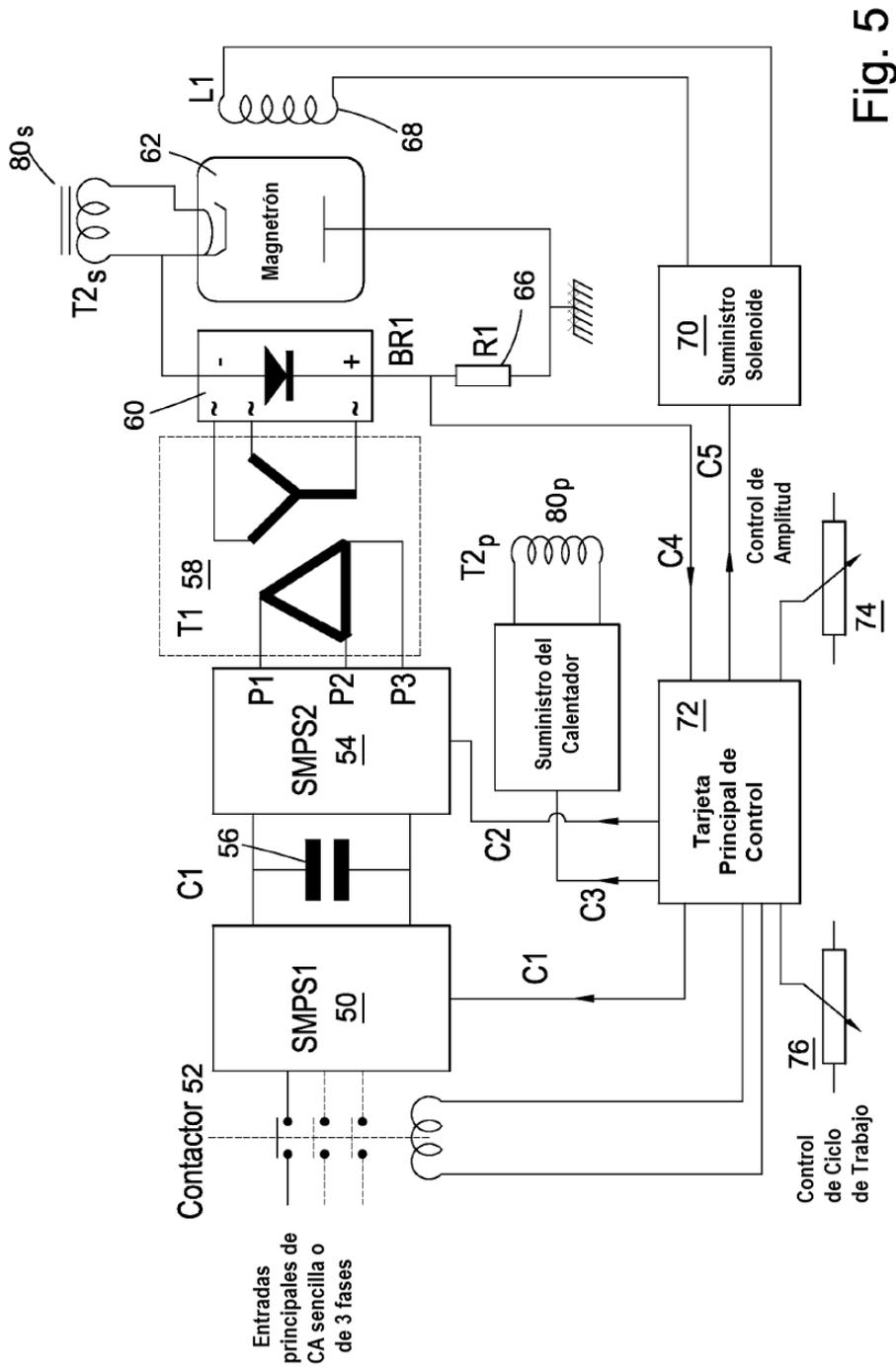


Fig. 5

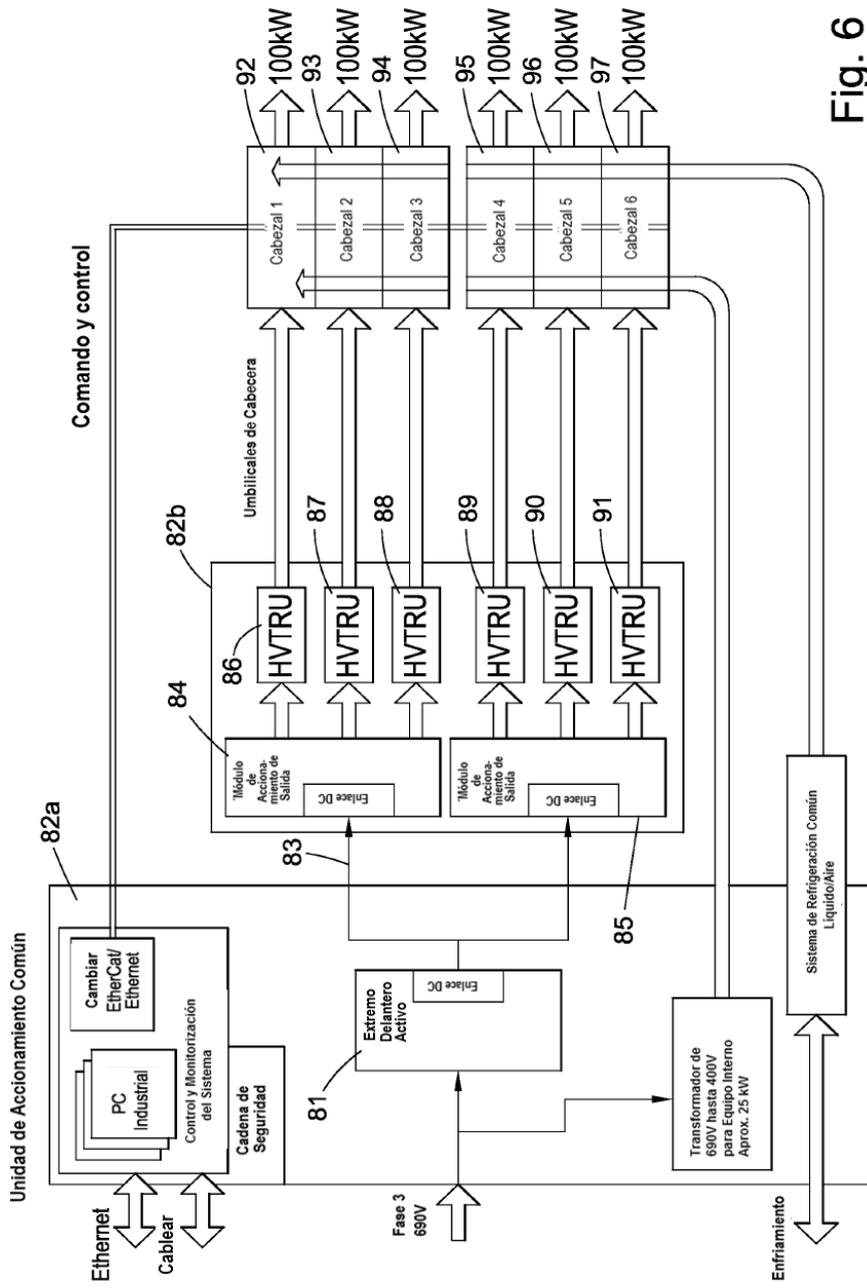


Fig. 6