

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 512**

51 Int. Cl.:

B23H 1/02 (2006.01)

B23H 11/00 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2013** **E 13004252 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017** **EP 2842678**

54 Título: **Máquina de electroerosión por hilo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2018

73 Titular/es:

AGIE CHARMILLES SA (100.0%)

**Via dei Pioppi 2
6616 Losone, CH**

72 Inventor/es:

D'AMARIO, RINO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 660 512 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

Máquina de electroerosión por hilo

La presente invención se refiere a una máquina de electroerosión por hilo según la parte genérica de la reivindicación 1, en particular a la disposición del módulo generador de pulsos en una máquina de electroerosión de este tipo.

Una máquina de electroerosión (EDM) comprende, esencialmente, una estructura de máquina, una unidad de acondicionamiento dieléctrico, una unidad de control y un generador de pulsos. Según la práctica actual, el generador de pulsos se encuentra en un armario, en general, con la unidad de control y las placas de control del motor, fuentes de alimentación, etc. Dicho armario, en general, se encuentra detrás o al costado de la estructura de la máquina. Las placas del generador de pulsos y las otras placas están dispuestas en bastidores guiados mediante rieles, con las placas de circuito impreso (PCB) paralelas entre sí, una al lado de la otra. De esta forma, el generador es fácilmente accesible durante el ensamblaje y el cableado, pero también para el personal de servicio y las placas pueden reemplazarse en caso de necesidad. Las placas del generador están conectadas a una fuente de alimentación y se comunican con otras placas en el mismo armario. Los cables del generador que se utilizan para aplicar los pulsos a los electrodos tienen una protección especial.

Es bien sabido que las capacitancias parásitas y las inductancias afectan a la forma del pulso. En particular, los pulsos cortos y altos de corriente con un gradiente de corriente alto (como los que se utilizan normalmente en WEDM y micro EDM) se aplanan, es decir, el gradiente de la corriente y la corriente pico se reducen y la duración del pulso se prolonga. Para evitar estos efectos negativos, toda la circuitería y el cableado se constituyen en consideración de los mismos.

El documento US 5,166,489 de HUFF describe las llamadas cajas de separación, que están dispuestas cerca del espacio de chispa en las máquinas de electroerosión por hilo. La caja de separación alberga los diodos de aislamiento, que representan una parte de la circuitería de suministro de energía que suministra la forma de onda de pulsos deseada al electrodo de hilo. La carcasa del cerramiento de separación tiene dimensiones comparativamente pequeñas; las cajas de separación inferior y superior a veces están dispuestas respectivamente en el brazo guía superior e inferior del hilo. La distancia de espaciado desde el cerramiento de separación al alimentador de corriente es solo del orden de 200 mm. La caja de separación a veces comprende un circuito de refrigeración para disipar el calor producido por la circuitería del cerramiento de separación y evitar la distorsión térmica de la estructura de la máquina y otros componentes estructurales. El uso de estas cajas de separación ha comportado una gran mejora de la calidad de las superficies mecanizadas por WEDM.

El documento JP 4-250920A de INOUE describe unos módulos generadores provistos debajo de la base de montaje de la pieza de trabajo, que se almacenan en una carcasa hermética y se enfrían con agua mediante el líquido de mecanizado directamente a través de la carcasa de estos módulos generadores. El suministro de corriente al lado de la pieza de trabajo se ejecuta directamente desde el módulo generador hasta la base de montaje sin cables largos. INOUE proporciona una integración muy alta, desafortunadamente el espacio disponible debajo de la base de montaje de la pieza de trabajo es muy limitado y, prácticamente, no hay suficiente espacio para albergar las placas del generador según los diseños actuales. Teniendo en cuenta que las carcasas de los generadores y los acoplamientos de los cables deben ser perfectamente herméticos, pero aún accesibles, es evidente que esta solución no es aplicable con la técnica actual.

El documento US 6,080,953 de BANZAI puede considerarse el estado de la técnica más cercano y describe un módulo generador de pulsos dispuesto en la proximidad del espacio de chispa, en el que el fluido de procesamiento se utiliza para la refrigeración directa de los elementos generadores de calor. Se muestran varias variantes; el cerramiento del generador se sumerge o se expone al líquido de mecanizado para obtener un efecto de refrigeración directa mediante el líquido refrigerante. De esta forma, la refrigeración separada del módulo generador se vuelve innecesaria. Sin embargo, con este planteamiento, el líquido de mecanizado en la zona de procesamiento es el mismo que el líquido refrigerante del generador, que es particularmente crítico durante el corte principal. El calor residual del módulo generador se introduce en el depósito de trabajo, lo que hace aún más difícil mantener la temperatura del fluido de trabajo en un valor estable (requisito previo para tener un mecanizado preciso de una pieza de trabajo). Al adaptar el sistema BANZAI, sería necesario limitar, respectivamente, los errores de compensación debidos a la distorsión térmica de la pieza de trabajo y el cuerpo de la máquina causados por el calor residual adicional producido por el módulo generador.

Además, el documento EP 1 749 609 de BOHLER describe que un EDM comprende una pluralidad de módulos configurables, por ejemplo, un módulo de control de la máquina, un módulo de accionamiento y un módulo generador. Estos módulos están conectados a un nodo para formar una red de datos, de modo que puedan enviar y recibir datos desde dicho nodo. De esta forma, los módulos pueden ubicarse donde sea necesario. Por ejemplo, dicho módulo generador y un módulo de supervisión del procedimiento están convenientemente dispuestos en las proximidades del espacio de chispa. Aun así, la aplicación de este estado de la técnica requiere el uso de un nodo específico y solicita un sofisticado sistema de redes, que es técnicamente complejo.

El alcance de la presente invención es llevar el módulo generador cerca de la zona de trabajo sin afectar negativamente al procedimiento de trabajo desde el punto de vista térmico y teniendo en cuenta el espacio de delimitación disponible en las máquinas de electroerosión.

5 El objetivo de esta invención se logra proporcionando una máquina de electroerosión por hilo según las características de la reivindicación independiente 1.

10 Gracias al particular diseño de la invención de un módulo generador en las máquinas de electroerosión, que incluye la posición física y la orientación de las placas del generador, el diseño del cerramiento del generador, como el cableado y el contacto de los electrodos, se logra este objetivo. La invención describe además en realizaciones preferidas medidas especiales para la evacuación del calor disipado en dichas placas y el aislamiento térmico de las placas y el cerramiento.

15 Según la presente invención, las placas del generador ya no están montadas en un bastidor tradicional, orientadas y separadas entre sí en una disposición espacial en forma cúbica, sino que están dispuestas de manera inventiva en un plano, una al lado de la otra y cerradas en un cerramiento de protección del generador. Preferiblemente, el módulo generador de pulsos de la invención comprende todos los componentes que funcionan en tiempo real, concretamente, las placas del generador, que incluyen uno o más módulos de potencia y sus controladores, el circuito oscilador que determina el tiempo de activación y desactivación del pulso de descarga, el circuito de detección de descargas y un módulo de supervisión del procedimiento para la adquisición de los parámetros del procedimiento a la vista de la servorregulación del procedimiento. El módulo generador de pulsos completo comprende, además, según la invención un cerramiento de protección del generador y medios de refrigeración. El cerramiento del generador del módulo generador de pulsos de la invención forma ahora un conjunto plano y oblongo, con las placas montadas y alineadas en dicho cerramiento.

20 El módulo generador de pulsos de la invención está conectado con el control numérico de la máquina de electroerosión y con las fuentes de alimentación relacionadas; ambos se instalan preferiblemente en el armario de la máquina herramienta dispuesto a distancia. El módulo generador de pulsos se conecta con el control numérico mediante un bus serie de alta velocidad (sistema de bus de campo basado en Ethernet, por ejemplo, EtherCAT). Los parámetros de procedimiento tales como retardo de encendido, tensión de pulso promedio, corriente de pulso promedio, etc., adquiridos mediante el módulo de supervisión del procedimiento se transmiten al control numérico para el control del procedimiento y el control de los ejes.

25 Las fuentes de alimentación también permanecen ventajosamente en el armario dispuesto a distancia de la máquina herramienta, debido a que su distancia desde el espacio de mecanizado no afecta negativamente al rendimiento del procedimiento.

30 El módulo generador de pulsos de la invención se monta adyacente a la zona de trabajo en el depósito de trabajo. Aquí, el cerramiento del generador y, por lo tanto, las placas del generador están dispuestas preferiblemente paralelas a la pared posterior del depósito de trabajo o paralelas a una pared lateral del depósito de trabajo. En una realización particular de la invención, un lado del cerramiento del generador puede estar formado por la pared posterior del depósito de trabajo. En el caso de una WEDM (máquina de electroerosión por hilo), la carcasa del generador de pulsos puede montarse, normalmente, en la parte superior de la pared posterior del depósito de trabajo, por encima del brazo guía inferior del hilo. Puede prolongarse sobre todo la anchura del depósito de trabajo, de modo que puede albergar incluso dos o más módulos de potencia si es necesario.

35 En una alternativa no según la invención, en el caso de un EDM o WEDM con mesa fija, es decir, estacionaria, el conjunto puede montarse en una parte estacionaria de la estructura de la máquina, adyacente al depósito de trabajo. Aquí la distancia a los electrodos y, por lo tanto, la longitud de los cables de electrodo a los alimentadores de corriente (y, por consiguiente, al hilo) y al soporte de pieza de trabajo (y, por lo tanto, a la pieza de trabajo) es sustancialmente similar. Sin embargo, como se explicará más adelante, para lograr el beneficio total de la invención, el cerramiento del generador está sostenido, preferiblemente, por el propio depósito de trabajo.

40 En el módulo generador de pulsos de la invención, los componentes principales de potencia de disipación del calor de la placa del generador están, preferiblemente, fijados a un disipador de calor. Un circuito de refrigeración de fluido está montado, preferiblemente, en la pared posterior del cerramiento del generador, que presiona contra el disipador de calor. Estos elementos están dispuestos, preferiblemente, para evitar cualquier contacto entre el disipador de calor y el cerramiento del generador. De esta forma, la mayor parte del calor generado por los principales componentes de disipación se transporta fácilmente al circuito de refrigeración de fluido, y el cerramiento del generador está eficazmente protegido de convertirse en un radiador, de modo que la estructura de la máquina y el depósito de la máquina no se ven afectados térmicamente. La placa de circuito impreso (PCB) está ubicada, preferiblemente, cerca de la pared posterior del depósito de trabajo, contribuyendo a separar térmicamente los componentes de disipación del calor del generador del depósito de trabajo, respectivamente del fluido de mecanizado y la pieza de trabajo.

45 En una realización particularmente preferida, al menos uno, de los polos del generador se conduce a través de la placa PCB y a través del depósito de trabajo, para acortar la distancia a los electrodos. Ventajosamente, uno de los

terminales de la placa del generador, el polo a tierra, está acoplado eléctricamente directamente al depósito de trabajo, de modo que la máquina puede funcionar sin ningún cable a tierra especial en la zona de mecanizado. Se puede lograr una mejora adicional acortando, adicionalmente, la trayectoria de la corriente desde el polo a tierra del generador hasta la pieza de trabajo, por ejemplo, proporcionando una pluralidad de cables trenzados adicionales o conductores de tipo banda tales como los que se describen en el documento CH697347. El mismo efecto se logra al prolongar el soporte de la pieza de trabajo y al acoplar eléctricamente dicho soporte directamente con la pared posterior del depósito de trabajo. Estos conductores adicionales proporcionan una trayectoria de corriente acortada que es de particular relevancia para altas frecuencias.

En una realización preferida de la invención, el cerramiento del generador, el depósito de trabajo, el soporte de la pieza de trabajo y los elementos intermedios están hechos de material conductor eléctricamente. De esta manera, dicho polo a tierra del generador se conecta fácilmente a la pieza de trabajo; un cableado separado desde la tierra del generador al polo de la pieza de trabajo se hace innecesario o se puede realizar de una forma muy simple.

El segundo terminal del generador, el polo "caliente", se conduce a través de la pared posterior del depósito de trabajo mediante un conducto aislante al prolongar los terminales de la placa del generador de modo que los terminales se presentan dentro del depósito de trabajo. El conducto aislante para los cables de electrodo en la pared posterior se ubica, preferiblemente, por encima del nivel máximo del agua para evitar cualquier posible problema debido a la infiltración de agua. Desde dichos terminales calientes, el segundo polo del generador está conectado a los alimentadores de corriente, que están dispuestos respectivamente en el cabezal guía superior e inferior mediante una pluralidad de cables de electrodo en comparación cortos. Según esta constitución, la forma del pulso permanece casi óptima y, por lo tanto, proporciona unos resultados de mecanizado mejorados.

Gracias al diseño de la invención, el cableado en la zona de mecanizado se vuelve más simple y más eficaz, lo que da como resultado un ahorro económico.

Dado que el módulo generador de pulsos de la invención está tan cerca del espacio de chispa, los cables coaxiales especiales del generador y las cajas de separación ya no son necesarios para preservar la forma del pulso. Se puede usar un cable trenzado simple, o equivalente, para conectar el módulo generador de pulsos con los polos. Además de la mejora técnica proporcionada por la proximidad con el espacio de chispa, la invención conduce a una mejora en los resultados de mecanizado, también hay una simplificación de los componentes necesarios y, por lo tanto, una reducción sustancial de los costes de fabricación.

Además, las emisiones electromagnéticas se reducirán considerablemente por la distancia reducida entre el generador de pulsos y la pieza de trabajo; las oscilaciones debidas a las capacidades parásitas del cable del electrodo se evitan en gran medida gracias al diseño de la invención.

El cerramiento del generador para el módulo generador de pulsos de la invención proporciona protección contra el polvo y las salpicaduras de la zona de trabajo. El cerramiento comprende, preferiblemente, el circuito del fluido refrigerante ya mencionado para evacuar el calor disipado. Por ejemplo, el circuito del fluido refrigerante puede ser un tubo con fluido dieléctrico alimentado desde la unidad dieléctrica hasta el cerramiento del generador, en el cual el fluido circula a través de uno, o más, elementos disipadores de calor, o a lo largo del cerramiento del generador, y, posteriormente, circula nuevamente a la unidad dieléctrica, por ejemplo, a un intercambiador de calor. De esta forma, la mayor parte del calor disipado en las placas del generador del módulo generador de pulsos de la invención se capta en el origen y se evacua eficazmente. Más preferiblemente, el fluido refrigerante se apoya en la circulación forzada de aire interno en un circuito cerrado, de modo que la temperatura dentro del cerramiento del generador se nivela. Dicha circulación interna de aire ayuda a proteger el módulo generador contra defectos y daños debidos a la condensación. El módulo generador puede comprender sensores de temperatura y/o humedad para supervisar el ambiente en el cerramiento del generador, y sensores para supervisar el circuito de fluido refrigerante.

El módulo generador comprende, al menos, un aislamiento térmico, si no completamente. El cerramiento del generador y el depósito de trabajo están ventajosamente aislados térmicamente uno contra el otro. Como se ha mencionado anteriormente, el módulo generador de pulsos de la invención se monta adyacente al depósito de trabajo. Las PCB están, preferiblemente, montados con sus placas PCB colocadas cerca y paralelas a la pared posterior del depósito de trabajo, mientras que los componentes montados en la PCB, incluidas las fuentes de calor, permanecen asignados en el otro lado, es decir, alejados de la pared posterior del depósito de trabajo.

De esta forma, las placas PCB contribuyen a separar térmicamente los componentes de disipación de calor del generador del depósito de trabajo y de esa manera del fluido de mecanizado y la pieza de trabajo.

El aislamiento térmico puede estar constituido por, al menos, una capa de aire resultante entre una pared imaginaria formada por las placas PCB y la pared posterior del depósito de trabajo o el cerramiento del generador. Dicha pared imaginaria puede completarse mediante una pluralidad de deflectores y paneles de sellado, o aislamiento, a fin de mejorar el aislamiento térmico.

El blindaje térmico adicional mediante paneles aislantes puede limitarse a las zonas de las fuentes principales de calor y/o en las partes sensibles de la estructura de la máquina o del depósito de trabajo que están expuestas a irradiación térmica, respectivamente al flujo de convección. De esta manera, la pieza de trabajo, el fluido de trabajo y

la estructura de la máquina están eficazmente protegidos del calor disipado en el cerramiento del generador.

A continuación, la invención se explicará con más detalle mediante el uso de figuras. Se recuerda explícitamente que la invención no está limitada a las realizaciones ilustradas en estas figuras. Las figuras muestran:

Fig. 1 una vista frontal de una máquina de electroerosión por hilo (WEDM)

5 Fig. 2 una vista lateral parcial del depósito de trabajo

Fig. 3 una vista del depósito de trabajo y la zona de mecanizado

Fig. 4 una representación parcial del módulo generador de pulsos

Fig. 5 un detalle del módulo generador de pulsos

10 La figura 1 muestra los elementos principales de una máquina de electroerosión por hilo (WEDM) 10, es decir, una estructura de máquina 11, un depósito de trabajo 15, una unidad de acondicionamiento dieléctrico 12, un cuadro eléctrico 13, una unidad de control con uno, o más, dispositivos de comunicación 14, que en general comprende una interfaz hombre máquina (HMI) y otros componentes y dispositivos que no se detallan aquí.

La realización que se muestra en la figura 2 es una vista lateral parcial de un depósito de trabajo automático 15 en una posición baja. Un cabezal guía superior no se muestra por simplicidad.

15 La realización mostrada muestra un cerramiento de generador 51 según la invención, que está montado detrás del depósito de trabajo 15, separado térmicamente del mismo mediante un panel de aislamiento intermedio 65. El cerramiento del generador 51 del módulo generador de pulsos de la invención está montado en el lado superior de la pared posterior del depósito de trabajo, muy por encima del brazo guía inferior del hilo 20 y se prolonga, parcialmente, por encima del borde superior del depósito de trabajo. En la mayoría de las aplicaciones, el nivel del agua en el depósito de trabajo permanece por debajo del borde inferior del cerramiento del generador 51.

20 Además, el cerramiento del generador 51 está separado de la estructura de la máquina 11 por un espacio de aire 67, o por otro panel de aislamiento, o medios de aislamiento. El cerramiento del generador 51 del módulo generador 50 de la invención constituye, preferiblemente, un contenedor oblongo y completamente cerrado. Los cables (no se muestran) se conducen desde un armario distante 13 (no se muestra) al módulo generador 50 y al cerramiento del generador 51 mediante prensaestopas. Del mismo modo, atraviesan una entrada y una salida del circuito de refrigeración. El cerramiento del generador 51 de la invención comprende, además, entradas y salidas de conexión de la refrigeración (no se muestran). El cerramiento del generador 51 comprende, lo más preferiblemente, también una ventana (no se muestra) mediante la cual son visibles un número de LED de diagnóstico.

25 La Figura 3 muestra el depósito de trabajo automático 15 de un WEDM que incluye un módulo generador y el cerramiento de generador 51 diseñado según la invención. El depósito de trabajo está en su posición baja, lo que proporciona visión sobre la zona de trabajo. Dos piezas de trabajo 2A, 2B están fijadas al soporte de la pieza de trabajo 18. El electrodo de hilo 1 está tensado entre un cabezal guía superior 21 y un cabezal guía de hilo inferior 31.

30 Los cabezales de guía de hilo están montados respectivamente en el extremo de un brazo guía de hilo superior 30 e inferior 20 que, a su vez, están montados directa, o indirectamente, en una estructura de máquina 11 de manera conocida. El depósito de trabajo automático 15 comprende una pared posterior 16 con un paso sellado para el brazo guía de hilo inferior 20.

35 La Figura 3 muestra además el cerramiento 51 del módulo generador 50 de la invención, montado en el lado superior de la pared posterior del depósito de trabajo 16. El módulo generador 50 comprende un conducto aislante izquierdo 55L y derecho 55R. Cada conducto aislante comprende 4 terminales, por lo que el "polo caliente" se lleva al depósito de trabajo. Dos pares de cables de electrodos 56L conducen desde los terminales en el conducto aislante izquierdo 55L al lado izquierdo del cabezal guía de hilo superior 31 y al lado izquierdo del cabezal guía de hilo inferior 21, respectivamente, a los alimentadores de corriente 57 (no se muestran) de los cabezales guía de hilo superior e inferior 21, 31. El par de cables de electrodos 56L que conduce al cabezal guía de hilo superior 31 se apoya en un muelle de soporte 58L, de modo que estos cables de electrodo se mantienen en una posición segura.

40 El segundo par de cables de electrodos 56L que conducen al cabezal guía de hilo inferior 21 comprende una "cubierta" adicional, ya que ese cable, en general, está sumergido y sujeto a incrustaciones por el mecanizado de partículas (véase la figura).

45 La tierra en la placa del generador está acoplada eléctricamente al cerramiento del generador 51, la pared posterior del depósito de trabajo 16, el depósito de trabajo 14, el soporte de la pieza de trabajo 18, la estructura de la máquina 11 y las piezas de trabajo 2A, 2B. Todas estas partes representan el nivel de tierra; están hechas de material conductor y están conectadas eléctricamente entre sí. Colectivamente tienen una masa importante. Opuesto a esto, el "polo caliente" (o polo vivo) está hecho para tener la masa más pequeña posible.

50 Además, el cerramiento del generador 51 está conectado eléctricamente con el soporte de la pieza de trabajo 18

mediante una pluralidad de cables de una manera muy simple.

El suministro de corriente completo en el depósito de trabajo 15 es simétrico: las placas del generador, los conductos aislantes con los terminales de corriente y los cables del electrodo están dispuestos simétricamente en la zona de mecanizado. Por lo tanto, la descripción anterior del lado izquierdo de la zona de trabajo se aplica también al lado derecho de la misma.

La figura 4 muestra la disposición de la invención de las placas del generador en el cerramiento del generador 51 del nuevo módulo generador 50. Las placas 52 están dispuestas según la invención en un plano, situadas una al lado de la otra en una fila, formando básicamente una o más líneas. El cerramiento del generador 51 forma de ese modo un conjunto oblongo y llano, es decir, plano. Dicho conjunto de la invención es comparablemente delgado, de modo que puede montarse fácilmente en la pared posterior 16 de un depósito de trabajo de EDM sin perder espacio. El polo a tierra se puede acoplar de manera simple y fácil con el depósito de trabajo y, por lo tanto, con el nivel de tierra de la máquina. El cerramiento del generador 51 del conjunto de generador de pulsos de la invención comprende, además, uno o más conductos aislantes 55 en correspondencia con las placas del generador dentro del cerramiento, de modo que los polos calientes se introducen directamente en el depósito de trabajo y se pueden usar cables de electrodo cortos.

En una realización preferida de la invención, el cerramiento del generador 51 comprende un circuito de refrigeración de fluido 61, que está acoplado térmicamente con uno, o más, elementos disipadores de calor 49 de las placas del generador 52, como se muestra con más detalle en la Figura 5. Más preferiblemente, hay, por ejemplo, cuatro pequeños ventiladores 62 que proporcionan una circulación de aire interna. Los elementos disipadores de calor 49 contribuyen a transportar el flujo de aire de la manera deseada; se proporciona una pluralidad de deflectores (no se muestra) para optimizar el flujo de aire dentro del cerramiento del generador 51.

La invención adopta un compromiso entre la proximidad al espacio y el esfuerzo técnico. Por supuesto, sería aún más deseable colocar el generador en la zona de mecanizado, como lo sugiere el documento JP 4-250920A de INOUE, pero al adoptar dicha solución habría una serie de desventajas a tener en cuenta:

- primera, el tamaño de las placas del generador actualmente no permite dicha integración; solo una integración parcial podría ser posible actualmente;
- segunda, la carcasa del generador y el cableado deben estar diseñados para ser herméticos y accesibles para las labores de servicio; dicho diseño sería muy costoso y arriesgado desde el punto de vista técnico, por lo que no es económico;
- tercera, el calor generado por las placas del generador se transmite al líquido de mecanizado, al montaje de la pieza de trabajo y a otras partes del EDM en estrecha proximidad a la pieza de trabajo; esto causaría problemas de precisión debido a la expansión térmica. La solución INOUE como BANZAI parece por lo tanto desfavorable, incluso desde un punto de vista ecológico.

La presente invención está destinada principalmente para el uso en una WEDM, sin embargo, también puede aplicarse a otros procedimientos de EDM en los que los pulsos cortos y la calidad de transmisión de los pulsos son de gran relevancia.

El módulo generador de pulsos está contenido en un cerramiento de generador, que comprende, al menos, dos PCB, mientras que, al menos, una de las PCB comprendidas es una placa de generador. La invención se caracteriza por el hecho de que las, al menos dos, PCB comprendidas están dispuestas en un plano.

Preferiblemente, el módulo generador de pulsos está aislado térmicamente para evitar la disipación de calor desde el módulo generador de pulsos a la máquina de electroerosión. Para eso, al menos la parte de la superficie del cerramiento del generador, que se pretende disponer en una máquina de electroerosión, está aislada. La función de aislamiento se puede lograr de diferentes maneras (por ejemplo, con pantallas térmicas, barreras térmicas, capas de aislamiento respectivas hechas de materiales adecuados, elementos disipadores de calor o dispositivos de extracción de calor, sistemas de refrigeración, etc.).

En una realización preferida, las PCB comprendidas dispuestas en un plano son, al menos, dos o más placas del generador. El polo a tierra de las placas del generador se puede acoplar eléctricamente directamente al depósito de trabajo. En una variante, el polo caliente de las placas del generador se deja pasar a través del depósito de trabajo mediante un conducto aislante.

En una realización preferida adicional, el cerramiento del generador comprende un circuito de refrigeración del fluido que está acoplado térmicamente con uno, o más, elementos disipadores de calor de las placas del generador; preferiblemente, el módulo generador de pulsos también está equipado con uno, o más, ventiladores para la circulación de aire.

El módulo generador de pulsos de la invención está diseñado, preferiblemente, de tal manera que el cerramiento del generador comprende todos los componentes del generador necesarios para operar el módulo generador de pulsos

en tiempo real. Preferiblemente, el cerramiento del generador también comprende un circuito controlador para el generador de pulsos.

5 El cerramiento del generador comprende como mínimo: una placa del generador, un circuito controlador del generador, un circuito oscilador, un circuito de detección de descargas y un módulo de supervisión del procedimiento. Más preferiblemente, el cerramiento del generador tiene una forma plana, oblonga y rectangular. La profundidad del cerramiento del generador es baja (preferiblemente, inferior a 120 mm, por ejemplo, entre 40 y 80 mm, por ejemplo, 60 mm).

10 La invención aquí en la materia obviamente también se refiere a máquinas completas de electroerosión, preferiblemente, máquinas de electroerosión por hilo (WEDM), que comprenden un módulo generador de pulsos de la invención según la descripción precedente. El cerramiento del generador del módulo generador de pulsos en máquinas de electroerosión se monta adyacente y paralelo al depósito de trabajo, preferiblemente, el cerramiento del generador se apoya en el propio depósito de trabajo. Más preferiblemente, el cerramiento del generador del módulo generador de pulsos está montado en la pared posterior del depósito de trabajo de la máquina de electroerosión. En otra realización, el cerramiento del generador del módulo generador de pulsos está montado en una parte estacionaria de la estructura de la máquina.

15 En una realización alternativa, el módulo generador de la invención descrito se puede dividir en dos, o más, módulos respectivamente carcasas, con los módulos respectivamente carcasas distribuidos alrededor del depósito de trabajo y no solo en su lado posterior. Por ejemplo, dos o más carcasas podrían montarse en un solo lado del depósito de trabajo (por ejemplo, por motivos ergonómicos en la pared posterior) o en dos, o más, lados del depósito de trabajo (por ejemplo, carcasas de módulos a la izquierda, atrás y derecha de las paredes del depósito de trabajo).

20 La especificación anterior se refiere a los modos de ejecución preferidos para la invención, pero son posibles realizaciones más o menos similares. La invención, por lo tanto, no se limita a las realizaciones descritas en este documento. Estos ejemplos tienen más la intención de incitar al experto en la técnica a implementar ventajosamente el concepto de la invención.

25 **Números de referencia usados**

- 1 Electrodo de hilo
- 2 Pieza de trabajo
- 10 WEDM
- 11 Estructura de la máquina
- 30 12 Unidad de acondicionamiento dieléctrico
- 13 Cuadro eléctrico
- 14 Dispositivos de comunicación
- 15 Depósito de trabajo
- 16 Pared posterior del depósito de trabajo
- 35 17 Mesa de la máquina
- 18 Soporte de la pieza de trabajo
- 20 Brazo guía de hilo inferior
- 21 Cabezal guía de hilo inferior
- 30 Brazo guía de hilo superior
- 40 31 Cabezal guía de hilo superior
- 49 Elemento disipador de calor
- 50 Módulo generador (Conjunto generador)
- 51 Cerramiento del generador
- 52 Placa del generador
- 45 53 Terminal de la placa del generador, tierra

ES 2 660 512 T3

- 54 Terminal de la placa del generador, caliente
- 55 Conducto aislante
- 56 Cables de electrodos (a los alimentadores de corriente/hilo)
- 57 Alimentadores de corriente
- 5 Muelle de soporte
- 59 Cables de electrodo (para soporte/Wp)
- 61 Circuito de refrigeración del fluido
- 62 Ventilador
- 65 Panel de aislamiento térmico (barrera de aislamiento térmico)
- 10 Espacio de aire

REIVINDICACIONES

1. Máquina de electroerosión por hilo que tiene un depósito de trabajo (15) y un cerramiento de generador (51) que contiene un módulo generador de pulsos (50), que comprende, al menos, dos PCB (52), en la que
- 5 el cerramiento del generador (51) está montado en el exterior del depósito de trabajo (15), caracterizado por el hecho de que las, al menos dos, PCB (52) están dispuestas en un plano y en que el módulo generador de pulsos (50) comprende, al menos, una placa del generador (52), que incluye uno, o más, módulos de potencia y un circuito controlador del generador.
2. Máquina de electroerosión por hilo según la reivindicación 1 caracterizada por el hecho de que
- 10 al menos la parte de la superficie del cerramiento del generador (51) destinada a estar dispuesta en una máquina de electroerosión (10) está aislada térmicamente para evitar la disipación del calor desde el módulo generador de pulsos (50) a la máquina de electroerosión (10).
3. Máquina de electroerosión por hilo, según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que las PCB (52) comprendidas y dispuestas en un plano son, al menos, dos o más placas del generador (52).
- 15 4. Máquina de electroerosión por hilo, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el polo a tierra de las placas del generador (52) está acoplado eléctricamente directamente al depósito de trabajo (15).
5. Máquina de electroerosión por hilo, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el polo caliente de las placas del generador (52) se deja pasar a través del depósito de trabajo (15) mediante un conducto aislante (55L, 55R).
- 20 6. Máquina de electroerosión por hilo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el cerramiento del generador (51) comprende un circuito de refrigeración de fluido (61) que está acoplado térmicamente con uno, o más, elementos disipadores de calor (49) de las placas del generador (52), preferiblemente, el módulo generador de pulsos (50) también está equipado con uno o más ventiladores (62) para la circulación de aire.
- 25 7. Máquina de electroerosión por hilo, según la reivindicación 6, caracterizada por que el cerramiento de generador (51) comprende al menos: una placa del generador, un circuito controlador de generador, un circuito oscilador, un circuito de detección de descargas y un módulo de supervisión del procedimiento
8. Máquina de electroerosión por hilo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el cerramiento del generador (51) tiene una forma plana y oblonga.
- 30 9. Máquina de electroerosión por hilo (10) según la reivindicación 8 anterior, caracterizada por el hecho de que el cerramiento del generador (51) del módulo generador de pulsos (50) está montado adyacente y paralelo al depósito de trabajo (15), preferiblemente, el generador el cerramiento (51) se apoya en el depósito de trabajo (15) mismo.
10. Máquina de electroerosión por hilo (10) según la reivindicación anterior, caracterizada por el hecho de que el cerramiento del generador (51) del módulo generador de pulsos (50) está montado en la pared posterior (16) del depósito de trabajo (15).
- 35 11. Máquina de electroerosión por hilo (10) según las reivindicaciones anteriores 8 o 9, caracterizada por que el cerramiento del generador (51) del módulo generador de pulsos (50) está subdividido en dos, o más, carcasas separadas montadas alrededor del depósito de trabajo (15).

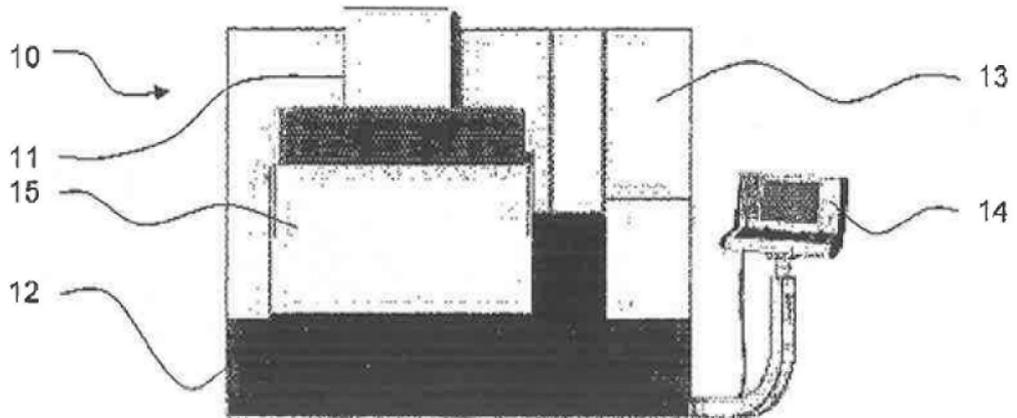


Figura 1

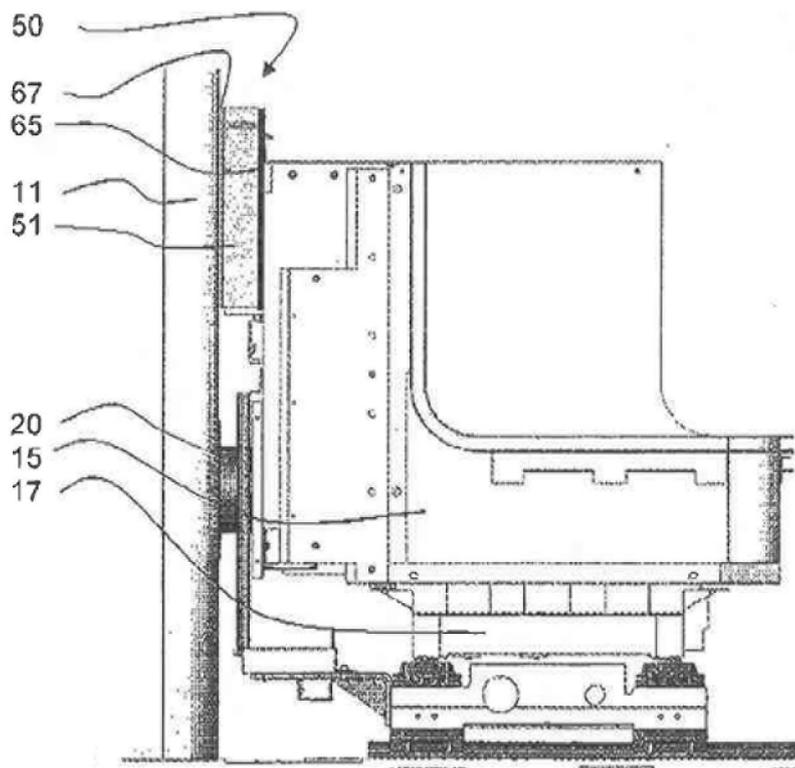
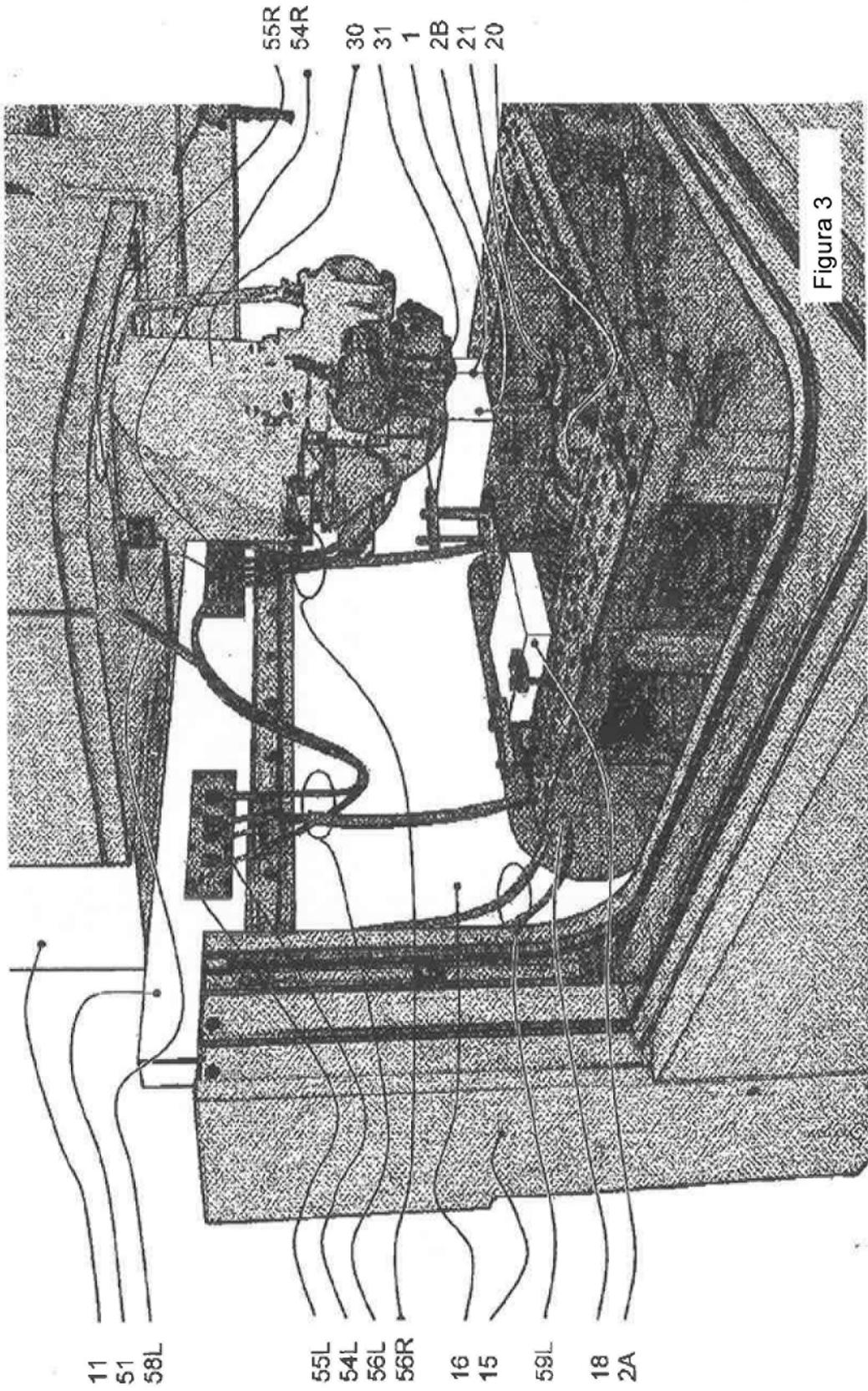


Figura 2



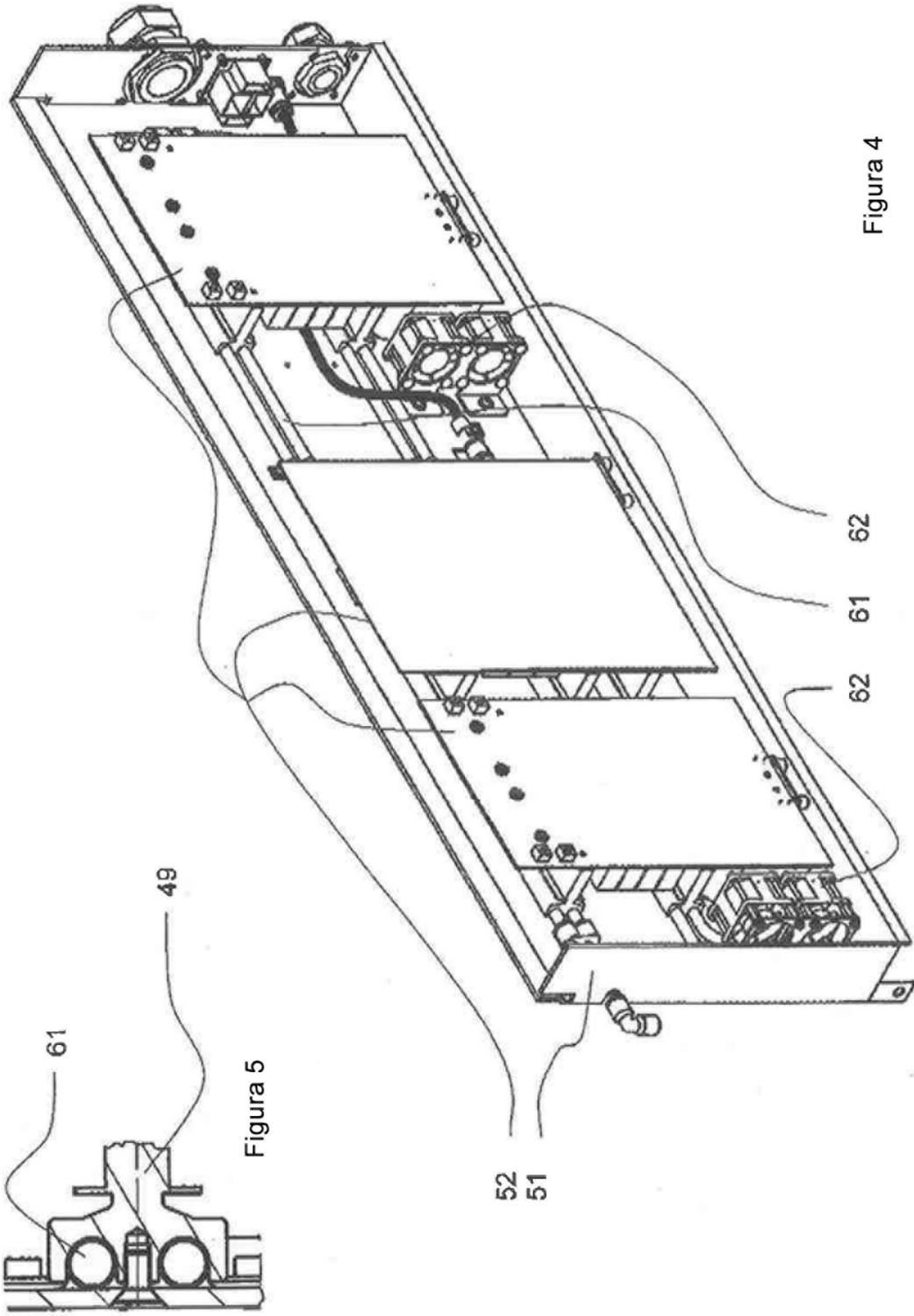


Figura 4

Figura 5