

432.596

Ini. Cl. B-23P

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

por "METODO CON SU APARATO CORRESPONDIENTE PARA VERIFICAR UNA OPERACION DE MECANIZADO POR DESCARGA ELECTRICA", a favor de la firma británica SPARCATRON LIMITED, residente en Limewood Approach, Leeds, Yorkshire, (Inglaterra).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a mecanizado por descarga eléctrica.

Se han efectuado propuestas con anterioridad para indicar condiciones de avería que pueden producirse en el mecanizado por descarga eléctrica.

Dichas propuestas, por ejemplo, véase memoria de patente estadounidense nº 3.018.411 han verificado el voltaje en la separación de descarga. Otras proposiciones, por ejemplo, véase memoria de patente estadounidense nº 317.551 han verificado la corriente en la separación de des-

carga.

Se ha encontrado una particular dificultad cuando la condición de avería es una condición de arco (conocida a veces como condición de quemado) para identificar esta 5. condición.

La memoria de la patente británica nº 1.128.452 se refiere a la detección de condiciones de arco, pero de hecho pasa a describir la detección de una tendencia de cortocircuito existente en la separación de descarga. Esto 10. precede a menudo a algunas condiciones de arco que por ello se pueden detectar por medio de este método; pero no precede a todas las condiciones de arco de manera que hay otras que no se pueden detectar así.

Otra literatura anterior indica que se han realizado intentos para distinguir una condición de arco de 15. una condición de descarga de mecanizado por una ligera diferencia en el voltaje en la separación en las respectivas condiciones. Sin embargo esto era de muy poca confianza porque la diferencia es pequeña y porque los voltajes pueden 20. variar incluso en una descarga única.

Otra propuesta que fué hecha por los presentes solicitantes en 1970 (Memoria de patente británica nº 1.28.1606, memoria de patente de Alemania Occidental nº G 7.113.974, memoria de patente francesa nº 2.089.601 y 25. memoria de patente estadounidense nº 3.673.371) identificó una condición de arco detectando para ello cuando una acumulación de sedimento u otro material de interferencia en la separación entre el electrodo de la herramienta y la pieza de trabajo, determinó un servosistema, controlando

- el retroceso del electrodo de la herramienta, para retirar el mismo en más de un predeterminado valor. Esto no indicaba la condición de arco hasta que había tenido lugar ya una formación de arco en cantidad considerable y se deterioraban la pieza de trabajo, o el electrodo de la herramienta,
5. generalmente en forma irroparable. En realidad, en esta disposición anterior una condición de arco era identificada solamente después de una demora de unos segundos, a veces más de cinco segundos.
10. Además, puede surgir una condición de arco por varias causas y en las proposiciones anteriores algunas veces se pudieron detectar condiciones de arco debidas solamente a un tipo de causa.
15. Los solicitantes han observado que esto es una característica de todas las condiciones de arco, actualmente conocidas para ellos y distintas de las condiciones de descarga de mecanizado, es decir, la no ocurrencia de un componente similar a ruido en el voltaje o corriente de separación, para abreviar se denomina de aquí en adelante "componente H.F." y se describe más adelante. Este componente H.F. desaparece coincidentalmente con el inicio de todas las citadas condiciones de arco y por ello es posible detectar el inicio de una condición de arco dentro de
20. un tiempo del orden de menos de 10 microsegundos el cual es con frecuencia más corto que la duración normal de una descarga de mecanizado.

En consecuencia, si se produce un inicio de una condición de arco durante una descarga de mecanizado, esto se puede detectar a menudo durante la misma descarga.

(Una descarga es lo que ocurre entre dos condiciones de pausa sucesivas y el término "descarga prevista" puede comprender una descarga de mecanizado bueno. Las referencias "separación" o "separación de descarga" significan la separación entre el electrodo de herramienta y la pieza de trabajo.

5. Por tanto, sería conveniente detectar una descarga con circulación de corriente a través de la separación de descarga en coincidencia con la ausencia de dicho componente H.F.

10. Sin embargo se puede producir una condición de avería diferente, es decir, de cortocircuito de separación, en la que está ausente dicho componente H.F. Esta variante puede ser detectada por varias indicaciones conocidas, por ejemplo, una caída a coro del voltaje de separación que podría ser utilizada como una tercera condición coincidente para diferenciar entre dichos dos tipos de avería.

15. Para aclarar conceptos, a continuación se da una tabla que identifica características distintivas de los cinco tipos de condiciones encontradas generalmente en mecanizado por descarga eléctrica.

20. Después de la tabla se define el pertinente componente H.F.

Condición instantánea de proceso	Componente H.F. definido aquí	Voltios de separación	Corriente de voltaje
Pausa (reposo)	Ausente	0	0
Descarga de mecanizado bueno	(Funcionamiento) presente	trabajo	trabajo
Arco	Ausente	"	"
Cortocircuito	"	0	Trabajo e.g. + 25%
Circuito abierto	"	Voltaje generado completo	0

El voltaje de régimen puede ser del orden de 30 volts. y el voltaje generado completo del orden de 80-100 volts.

- Convencionalmente, se puede definir el pertinente componente H.F. como un componente de frecuencia elevada de una señal dependiente de las condiciones de separación de descarga, cuyo componente H.F. está característicamente presente en una descarga de mecanizado y característicamente ausente en una condición de arco.
5. El asunto se puede considerar de otra manera, definiendo el pertinente componente H.F. como un componente de una señal que depende de las condiciones de la separación de descarga, cuyo componente H.F. equivale por lo menos al doble de la frecuencia de repetición media de la descarga proglita aplicada entre el electrodo de herramienta-
- 10.
- 15.

ta y la pieza de trabajo; lo cual se cree ha de ser así.

Otra manera de considerar el asunto, consiste en definir el pertinente componente H.F. como un componente que presenta la forma de ruido superior a 1 MHz y más usualmente, superior a 1,5 o incluso 3 MHz y aun más usualmente, por debajo de 10 MHz; lo cual se cree también ha de ser así.

La expresión "Componente H.F. como aquí se define" empleada en la presente descripción y reivindicaciones se refiere a una o más de dichas definiciones.

Se apreciará que la presencia o ausencia del mencionado componente H.F. se puede emplear de muchas maneras. Por ejemplo, su presencia se puede emplear para detectar y contar descargas de mecanización adecuadas para eficiencia de medición.

Varias maneras de emplear el componente H.F. aquí definido se indican más adelante y en las reivindicaciones adjuntas, las cuales constituyen campos en los que se desea el privilegio de patente.

De una manera amplia, de acuerdo con la presente invención, se provee un método para verificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica en la que se invierte la etapa para detectar si en la descarga de energía a través de la separación entre el electrodo de la herramienta y la pieza de trabajo está presente un componente como el que aquí se define.

De acuerdo con la invención se provee también un aparato que, esencialmente, es para verificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica que comprende me-

dios para detectar si en la descarga de energía a través de la separación entre el electrodo de la herramienta y la pieza de trabajo está presente un componente H.F. como el que se define.

5. La presente invención comprende asimismo productos fabricados mediante el método y el aparato anteriormente citado.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, se provee un método para verificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica en el que se verifica una señal que depende de las condiciones en el intervalo de descarga, caracterizado porque la verificación es o comprende la determinación de si está presente un componente H.F. de la señal como el que se define, cuya verificación puede comprender una o más de:

15. (a) determinación de la ausencia del componente H.F.
- (b) determinación de cuando circula la corriente a través de la separación.
20. (c) determinación de cuando se aplica voltaje a la separación.
- (d) examen del componente H.F. mediante el empleo de un filtro de paso medio.
- (e) determinación de si dicho componente H.F. está en exceso de 1, 1,5 o 2 MHz.
25. (f) determinación de ausencia de dicho componente H.F. conjuntamente con ausencia coincidente de una condición de cortocircuito.
- (g) distinción entre una condición de arco y una

condición de buen mecanizado y las otras condiciones diferentes conocidas en mecanizado por descarga eléctrica.

- De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee un procedimiento de verificación o control, caracterizado por utilizar una determinación de verificación como la descrita.
- 5.

- De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee un procedimiento en el que se emplea la determinación de verificación en orden a la eficiencia en la medición.
- 10.

- De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee un método de mecanizado por descarga eléctrica, caracterizado por utilizar una determinación de verificación efectuada mediante un método como el que se ha descrito para modificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica, cuyo método puede comportar el llevar a cabo una o más de las siguientes etapas en respuesta a la obtención de un predeterminado resultado de la verificación, cuyo resultado se puede considerar como una condición de arco, es decir:
- 15.
- 20.

(a) aumentar el flujo de la separación de descarga.

(b) alterar la relación de todo o nada de la descarga provista.

(c) alterar la potencia de descarga provista.

25.

(d) interrumpir descargas provistas.

(e) interrumpir descargas provistas dentro de 20 microsegundos.

(f) interrumpir descargas provistas para menos

de 0,5 segundos.

(g) retirar el electrodo, empleando un servomotor de c.c. (por ejemplo, es un motor electrohidráulico o un motor de velocidad gradual).

5. (h) modificar la operación de mecanizado de una manera automática, por ejemplo, a través de cualquiera de las antedichas etapas (a) a (g).

- De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee un método como el descrito, caracterizado porque un resultado de verificación indicativo de una condición de arco determina la interrupción de descargas previstas, la detección de una condición de cortocircuito determina substancialmente la interrupción más breve de descargas previstas, y la respuesta a la detección de una condición de cortocircuito contrarresta la respuesta al resultado indicativo de una condición de arco, siendo la interrupción más breve de un período del orden de milisegundos, por ejemplo, 8 milisegundos.
10. 15.

- De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee un método para comprobar un procedimiento, caracterizado porque el procedimiento es un método como el descrito, cuya comprobación comporta uno o más de los aspectos siguientes:
- 20.

- (a) la comprobación forma parte de un procedimiento o método como el descrito.
- 25.

(b) la comprobación se efectúa automática y repetidamente.

(c) la comprobación se efectúa al azar.

(d) la comprobación se realiza regularmente.

(e) la comprobación se lleva a cabo a intervalos dentro del campo de 1 segundo a 5 minutos.

(f) la comprobación se efectúa mediante el suministro de señales de simulación de condición de arco.

5. (g) la comprobación se realiza, utilizando para ello operaciones lógicas.

Otra forma de realización de la invención provee un método como el descrito, caracterizado porque se realiza una prueba para determinar si se ha producido un fallo en la interrupción de suministro de energía de descarga a la separación dentro de un tiempo predeterminado después de haber sido simulada una condición de arco y, en tal caso, para desconectar un generador de impulso de descarga empleado en el método.

15. De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee un método como el descrito, caracterizado porque si se obtiene un resultado de verificación que indica una condición de arco más frecuentemente que con un valor dado, por ejemplo, 3 a 5 veces en 5 segundos, es expedida una señal que sirve, por ejemplo, para poner fuera de servicio un generador de impulso de descarga empleado en el método y/o provocar una alarma.

20. De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee un aparato para verificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica que comprende medios para verificar una señal que depende de las condiciones en el intervalo de descarga, caracterizado porque dichos medios son aptos para determinar si está presente un componente H.F. como el que se define de dicha señal, com-

25.

prendido posiblemente el aparato uno o más de:

(a) medios para determinar la ausencia del componente H.F.

5. (b) medios para determinar cuando circula la corriente a través de la separación.

(c) medios para determinar cuando se aplica voltaje a la separación.

(d) medios para el examen del componente H.F. empleando para ello un filtro de paso alto.

10. (e) medios para determinar si dicho componente H.F. está en exceso de 1, 1,5 o 2 MHz.

(f) medios para determinar la ausencia de dicho componente H.F. conjuntamente con la ausencia coincidente de una condición de cortocircuito.

15. (g) medios para distinguir entre una condición de arco y una condición de mecanizado bueno y las otras distintas condiciones conocidas en mecanizado por descarga eléctrica.

20. De acuerdo con otra forma de realización de la invención se provee un aparato como el descrito, caracterizado porque comprende medios para utilizar la determinación de verificación y proporcionar una medida de eficiencia, por ejemplo, dividiendo para ello el número de descargas de mecanizado bueno así verificado por el número

25. total de descargas.

Otra forma de realización de la invención provee un aparato para el mecanizado por descarga eléctrica, caracterizado porque comprende el aparato de verificación descrito, apto para modificar una operación de mecanizado por

descarga eléctrica, cuyo aparato puede comprender medios para llevar a cabo una o más de las siguientes etapas en respuesta a la obtención de un predeterminado resultado de la verificación, cuyo resultado se puede considerar co-

5. me una indicación de una condición de arco, es decir:

(a) incrementar el flujo de la separación de descarga.

(b) alterar la relación de todo o nada de la descarga prevista.

10. (c) variar la potencia de la descarga prevista.

(d) interrumpir descargas previstas.

(e) interrumpir descargas previstas dentro de 20 microsegundos.

15. (f) interrumpir descargas previstas para menos de 0,5 segundos.

(g) retirar el electrodo, empleando un servomotor que no es un servomotor de c.c. (por ejemplo, es un motor hidráulico o un motor de velocidad gradual).

20. (h) modificar la operación de mecanizado de una manera automática, por ejemplo, a través de cualquiera de las antedichas etapas (a) a (g).

25. De acuerdo con otra forma de realización de la invención se provee un aparato como el descrito, caracterizado porque comprende medios que responden a la detección de un resultado de verificación indicativo de una condición de arco para determinar la interrupción de impulsos de descarga previstos y medios que responden a una condición de cortocircuito para determinar substancialmente una interrupción más breve de impulsos de descarga previstos, siendo

- aptos los medios que responden a una condición de cortocircuito para contrarrestar la acción de los medios que responden a dicho resultado de verificación, por ejemplo, aptos para que la interrupción más breve sea de un período
5. del orden de milisegundos, por ejemplo, 8 milisegundos.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee una disposición de circuito, caracterizado porque es para comprobar que el aparato descrito es correctamente funcional con respecto a verificación y/o

10. respuesta al resultado de la verificación.

Otra forma de realización de la invención provee un aparato como el descrito, caracterizado porque comprende una disposición de circuito para llevar a cabo una comprobación de la función de verificación, posiblemente con

15. uno o más de los aspectos siguientes:

(a) llevar a cabo la comprobación automática y repetidamente.

(b) efectuar la comprobación regularmente.

(c) realizar la comprobación de manera aleatoria.

20. (d) llevar a cabo la comprobación a intervalos dentro del campo de 1 segundo a 5 minutos.

(e) suministrar señales de simulación de condición de arco.

(f) realizar la comprobación, empleando para ello

25. operaciones lógicas.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se provee un aparato como el descrito, caracterizado porque comprende una disposición de circuito para determinar si se ha producido un fallo a fin de desconectar

un generador de impulso de descarga del aparato dentro de un tiempo predeterminado después de haber sido simulada una condición de arco y, en tal caso, desconectar el generador.

De acuerdo con otra forma de realización de la

5. invención, se provee un aparato como el descrito, caracterizado porque comprende medios para producir una señal si un resultado de verificación que indica una condición de arco es detectado más frecuentemente que con un valor dado, por ejemplo, 3 o 5 veces en 5 segundos y, por ejemplo, para utilizar la señal a fin de poner fuera de servicio un generador de impulso del aparato y/o proveer una alarma.

De acuerdo con otra forma de realización de la

15. invención, se provee un método para mecanizar una pieza de trabajo en el que se descarga energía eléctrica entre una herramienta, por ejemplo, una mucla abrasiva, y una pieza de trabajo, cuyo método comprende la etapa de detectar un componente H.F. como el descrito.

De acuerdo con otra forma de realización de la

20. invención, se provee un aparato para mecanizar una pieza de trabajo en el que se descarga energía eléctrica entre una herramienta, por ejemplo, una mucla abrasiva, y una pieza de trabajo, cuyo aparato comprende medios para detectar un componente H.F. como se define.

25. Otra forma de realización de la invención provee un artículo fabricado mediante un procedimiento que es o comprende un método como el descrito o que comporta el empleo de un aparato o de una disposición de circuito como los descritos.

A continuación se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

5. Las figuras 1a, 1b y 1c ilustran respectivamente formas de onda de voltaje de separación típicas bajo condiciones de circuito abierto, descarga de mecanizado bueno y arco. Los entendidos en la materia estarán enterados de las correspondientes formas de onda de corriente.

10. La figura 2 es un diagrama de circuito esquemático de un aparato para comparación del voltaje en la separación con la corriente en la separación con el fin de identificar una condición de arco.

La figura 3 ilustra un circuito de filtro de paso alto que forma parte del circuito esquemático de la figura 2.

15. Las figuras 4a, 4b y 4c ilustran respectivamente el voltaje de salida del circuito de filtro de paso alto de la figura 3 para la condición de voltaje de separación, en condiciones de circuito abierto, descarga de mecanizado bueno y arco.

20. La figura 5 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra un desarrollo de la forma de realización ilustrada en la figura 2 en la que se han añadido circuitos para la comprobación de que el aparato para verificación y reacción en una condición de arco funciona correctamente.

25. Con referencia a los dibujos, las formas de onda de voltaje de separación típicas de descargas de mecanizado eléctrico a través de una separación entre un electrodo de herramienta y una pieza de trabajo para variar

condiciones de funcionamiento, se ilustran simplemente esquemáticamente en las figuras 1a, 1b y 1c e ilustran que el voltaje a través de la separación cuando, como en la figura 1b, se produce mecanizado bueno, es menor que el que

5. se produce cuando no hay descarga, que es con una condición de circuito abierto, como en la figura 1a, pero marginalmente mayor que el voltaje que se produce durante una condición de arco como se ilustra en la figura 1c.

10. Sin embargo, la diferencia entre el voltaje en una condición de arco y el voltaje que se produce en condiciones de mecanizado bueno es demasiado pequeña como para ser una indicación de confianza de que se produce buen mecanizado sobre una amplia gama de condiciones de funcionamiento que pueden ser necesarias para ser empleadas con determinado aparato particular para mecanizar una
15. pieza de trabajo como se desea.

- Como se ha explicado anteriormente, con el fin de efectuar la distinción, se puede verificar coincidentalmente un componente H.F. como el que aquí se define en
20. la descarga entre el electrodo de herramienta y la pieza de trabajo junto con la corriente de separación.

Preferiblemente esto se efectúa, empleando un circuito comparador.

- A fin de evitar la confusión de la condición de
25. arco con una condición de cortocircuito, como se ha descrito anteriormente, se alimenta también al circuito comparador C preferiblemente una tercera señal coincidente procedente de un circuito S que indica una condición de cortocircuito.

En el circuito ilustrado, esquemáticamente en la figura 2, el voltaje de separación o corriente en W es alimentado a través de un circuito F de filtro de paso alto, un ejemplo de lo cual se representa con mayor detalle en la figura 3, y la salida de dicho circuito de filtro F es amplificada por un circuito amplificador A y alimentada como una primera entrada a un circuito comparador C. Se ha constatado que es particularmente provechoso para el amplificador A el incluir una frecuencia a convertidor de voltaje que es saturada por la señal H.F. deseada a fin de producir efectivamente una señal "1" lógica. Desde un detector de corriente de separación o dispositivo de medición CD, se deriva una segunda entrada al circuito comparador C. Debido a la naturaleza discreta e individual de las descargas, dichas dos entradas al circuito comparador C comprenden una sucesión de impulsos. Entonces, convenientemente, el circuito amplificador A para el componente H.F. del voltaje de separación puede estar destinado a provocar una sucesión de impulsos cuando se producen descargas de mecanizado bueno que coinciden con una sucesión de impulsos que constituyen efectivamente la señal de corriente procedente del detector CD.

En este caso el circuito comparador C puede tener una función AND de manera que su salida comprende también una sucesión de impulsos mientras se producen descargas de mecanizado bueno. Sin embargo, tan pronto se establece una condición de arco, no se suministran impulsos al circuito comparador C desde el circuito de paso alto F, de modo que no se produce salida desde el circuito com-

Parador G. Esta salida como puede ser detectada adecuadamente (por ejemplo, empleando un circuito de demora o integración y empleada de cualquier manera conveniente, por ejemplo, para pasar una señal al generador G que entonces es

5. efectivo para el suministro discontinuo de energía a la separación durante un período predeterminado.

En una disposición en variante, la entrada al circuito comparador G desde el circuito amplificador A puede comprender una señal "1" lógica en la ausencia de un compo-

10. nente H.F., es decir en exceso de 1,5 MHz en el voltaje de separación o corriente de separación y una señal "0" lógica cuando está presente dicho componente. Convenientemente esto puede ser producido lógicamente invirtiendo la precitada salida lógica desde el circuito A. La señal de corriente

15. procedente del detector CD puede como antes comprender una señal "1" lógica cuyo inicio y terminación coinciden substancialmente con los de cada descarga de mecanizado discreta y de otra manera es "0" lógica y el circuito comparador G, de nuevo actuando como una puerta AND, puede ser apto

20. para proveer una salida solamente en respuesta a una señal de entrada coincidente en cada una de sus entradas. Esta disposición daría entonces una salida desde el circuito comparador G solamente cuando ha resultado establecida una condición de quemado o de arco suponiendo que no se confun-

25. do con otra ninguna otra condición, véase más adelante) y dicha salida se puede utilizar para controlar un dispositivo de conmutación para interrumpir el suministro de energía a la separación.

Además, se puede accionar un servosistema para

Provocar la retirada del electrodo de herramienta.

La condición de cortocircuito se puede eliminar aplicando para ello una tercera entrada al circuito comparador C desde un circuito de detección de cortocircuito S, que es una "0" lógica cuando existe una condición de cortocircuito y de otra manera es una "1" lógica.

Se pueden emplear otros circuitos equivalentes lógicamente. Por ejemplo, se pueden proveer las señales lógicamente opuestas a las descritas con respecto a la corriente de componente H.F. en la separación y si se debe considerar una condición de cortocircuito, produciéndose entonces señales "0" lógicas en una condición de arco, el circuito comparador C tiene una salida más invertida de puerta OR para proveer una señal "1" lógica o indicar la condición de arco.

Puede apreciarse que la función del circuito comparador C puede ser la de una puerta AND, una puerta OR, o combinaciones de ellas de acuerdo con las necesidades.

Por tanto, el circuito de control descrito provee una indicación de una condición de arco que permite que sea controlada o modificada la operación de mecanizado de modo que dicha condición de arco se termina substancialmente inmediatamente, interrumpiendo para ello las descargas de trabajo previstas. La interrupción puede ser de 0,5 segundos, lo que permite que el servo usual, cuando no es un servo de c.c. retire el electrodo, cuya retirada ocasiona una perturbación suficiente en el líquido que fluye para mejorar el flujo hasta un grado que puede despejar la causa de la condición de arco.

- Los medios detectores de condición de cortocircuito s serán generalmente aptos para interrumpir el suministro de energía a la separación cuando detectan una condición de cortocircuito de separación, y el electrodo de herramienta puede ser retirado bajo servocontrol. Si la respuesta usualmente breve (8 milisegundos) a una condición de cortocircuito, es apta para contrarrestar la respuesta mucho más prolongado (0,5 segundos) a una condición de arco, por ejemplo, utilizando uno de los métodos descritos,
5. de distinción entre las dos condiciones, se obtiene un ahorro de tiempo, lo que puede ser necesario en algunas aplicaciones en las que, por ejemplo, se producen condiciones de cortocircuito 100 veces más frecuentemente que condiciones de arco.
- 10.
15. En realidad, en algunas circunstancias, el circuito de control sería conmutable selectivamente para responder en un modo seleccionado entre tres al detectarse condiciones de arco de separación y de cortocircuito de separación y distinción entre ellas, es decir: (a) responder de manera diferente a ellas, (b) responder solamente a la primera; y (c) responder sólo a la última.
20. Esto puede evitar o complementar el empleo de medios de control separados específicamente para detectar condición de cortocircuito de separación.
25. La forma de circuito de filtro de paso alto ilustrada a título de ejemplo en la figura 3 está destinada con los componentes necesarios y disposición de conjunto de circuito a bloquear todas las frecuencias inferiores a 1,5 MHz y está provista de dos diodos para limitar el

voltaje de salida a un máximo predeterminado, por ejemplo, 1 volt., particularmente con respecto a poner en circuito impulsos parásitos (impulsos bien definidos) de quizá 80 volts. y desconectar impulsos parásitos de algunas tensiones de volts. De esta manera, la salida del circuito de filtro de paso alto toma la forma (dicho componente H.F.) ilustrada en la figura 4b cuando se producen descargas de mecanizado bueno, y la forma representada en las figuras 4a y 4c en el caso de condiciones de circuito abierto y de arco respectivamente.

Como es evidente, la señal pasada bajo dichas dos últimas condiciones comprende solamente impulsos bien definidos que se pueden distinguir muy fácilmente, por ejemplo, por medio de un limitador de voltaje más un integrador o algún otro circuito de retardo, a partir de los impulsos de frecuencias elevada de duración mucho mayor que son pasados cuando se producen descargas de mecanizado bueno.

En el circuito ilustrado esquemáticamente en la figura 5, que representa una modificación de la forma de realización ilustrada en la figura 2, se provee un dispositivo de temporización para aplicar a contactos en tándem T_1 , T_2 y T_3 señales que simulan la producción de una condición de arco, más particularmente, una condición "1" y una condición "0" en el contacto T_2 . Los términos "1" y "0" se refieren a dos condiciones de señal lógica distintas adecuadas, por ejemplo, dos niveles de voltaje separados por 12 volts.

Cuando se cierran los contactos T_1 y T_2 , a la

parte del circuito ilustrado en la figura 2 se le suministran señales equivalentes a las que detectaría si hubiese una condición de arco. El circuito reaccionaría, por ejemplo, interrumpiendo el suministro de energía a la separación.

5. ción.
- Esto se puede probar, observando para ello si el suministro de energía a la separación cesa después de haber sido cerrados los contactos T_1 y T_2 . Sin embargo, es preferible automatizar el proceso. Con este fin, se utiliza otro contacto T_3 . Cuando el generador G intenta producir una descarga, es suministrada una señal correspondiente a través de una red de adaptación M y una puerta de inversión G_1 a una puerta G_2 OR principal con una salida de inversión.
- 10.
15. Normalmente, a la otra entrada de la puerta G_2 se le suministra una señal "1" a través del resistor R. Cuando se cierra el contacto T_3 , a dicha otra entrada de la puerta G_2 se le suministra una señal "0". Así, si el generador G está aún conectado y produce descarga previstas
20. después de haber sido aplicada la condición de prueba mediante el cierre de los contactos T_1 , T_2 y T_3 , la señal "0" está presente en cada entrada de la puerta G_2 y la salida de dicha puerta suministra una señal "1" al integrador I. Si el suministro de energía a la separación no es interrumpido antes de un tiempo predeterminado, la señal "1" es por tanto suministrada al integrador durante un tiempo suficiente para que el integrador produzca una señal de salida que desconecta el generador G. Esto será efectuado en un interruptor principal (no ilustrado) y es dada una
- 25.

alarma que puede ser visual y/o de audiofrecuencia. No obstante, si los componentes ilustrados en la figura 2 funcionan correctamente, cesa en poco tiempo el suministro de energía a la separación y luego comienza de nuevo.

5. Esto puede ser la interrupción normal (un tanto inferior a 0,5 segundos) suponiéndose una condición de arco, pero se hace preferiblemente mucho más breve con vistas a la prueba por medio de un componente que contrarresta y que conecta suministro de energía a la separación de nuevo
10. después de tan sólo unos pocos milisegundos.

En las figuras 2 y 5, en cada una de las dos unidades lógicas empleadas, es preferible utilizar circuitos cósmicos (explicados, por ejemplo, en varios manuales publicados por la Entidad "Radio Corporation of America")

15. debido a su elevada insensibilidad del ruido (por ejemplo, no responden a ruido de 6 volts. sino a una señal de 12 volts). Si esto se emplea en unión de un relé electromagnético provisto de una pluralidad de contactos, resulta necesario emplear un dispositivo de retardo para impedir
20. que los circuitos cósmicos antes de que todos los contactos del relé conmuten e indiquen falsamente una condición de arco.

El dispositivo de retardo puede ser convenientemente apto para provocar también la función de temporizador del integrador I.

25.

Las referencias anteriores a un electrodo de herramienta en formas de realización de la invención comprenden una herramienta constituida por una mucla abrasiva, descargándose energía eléctrica entre la herramienta y una

pieza de trabajo.

= . =

REIVINDICACIONES

5. Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones, con prioridad de la solicitud de patentes inglesas nº 56184/73 del 4 de Diciembre de 1973, y nº 23145/74 del 23 de Mayo de 1974.

10. 1.- Método con su aparato correspondiente para verificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica en cuyo método se invierte una operación para detectar si en la descarga de energía a través de la separación entre el electrodo de la herramienta y la pieza de trabajo está presente un componente H.F. como el que se ha descrito y cuyo aparato comprende medios para detectar si en la

15. descarga de energía a través de la separación entre el electrodo de la herramienta y la pieza de trabajo está presente un componente H.H. como el que se ha descrito, verificándose una señal que depende de las condiciones en el intervalo de descarga caracterizado porque la verificación es

20. o comprende la determinación de si está presente un componente H.F. de la señal como el que se ha descrito, cuya verificación puede comprender uno o más de los siguientes conceptos:

25. (a) determinación de la ausencia del componente H.F.

(b) determinación de cuando circula la corriente a través de la separación.

- (e) Exámen del componente H.F. mediante el empleo de un filtro de paso medio.
- (e) determinación de si dicho componente H.F. está en exceso de 1, 1,5 o 2 MHz,
5. (f) determinación de ausencia de dicho componente H.F. conjuntamente con ausencia coincidente de una condición de cortocircuito,
- (g) distinción entre una condición de arco de una conducción de buen mecanizado por descarga eléctrica.
10. 2.- Método de fabricación o control, caracterizado por utilizar una determinación de verificación, según la reivindicación 1.
- 3.- Método, según la reivindicación 2, en el que se emplea la determinación de verificación en orden a la eficiencia en la medición.
15. 4.- Método de mecanizado por descarga eléctrica, caracterizado por utilizar una determinación de verificación efectuada mediante el método según la reivindicación 1, para modificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica, cuyo método puede comportar llevar a cabo una o más de las siguientes etapas en respuesta a la obtención de un predeterminado resultado de la verificación, cuyo resultado se puede considerar como una indicación de condición de arco, es decir:
20. (a) aumentar el flujo del intervalo de descarga.
- (b) alterar la relación de todo o nada de la descarga prevista.
- (c) alterar la potencia de descarga prevista.
- (d) interrumpir descargas previstas.
- 25.

(c) interrumpir descargas previstas dentro de 20 microsegundos.

(f) interrumpir descargas previstas para menos de 0,5 segundos.

5. (g) retirar el electrodo, empleando un servomotor de c.c. (por ejemplo, es un motor electrohidráulico o un motor de velocidad gradual).

(h) para modificar la operación de mecanizado de una manera automática, por ejemplo, a través de cualquiera de las antedichas etapas (a) a (g).

10. 5.- Método, según la reivindicación 4, caracterizado porque un resultado de verificación indicativo de una condición de arco determina la interrupción de descargas previstas, la detección de una condición de cortocircuito determina substancialmente la interrupción más corta de descargas previstas, y la respuesta a la detección de una condición de cortocircuito contrarresta la respuesta al resultado indicativo de una condición de arco siendo la interrupción más breve de un período del orden de milisegundos por ejemplo, 8 milisegundos.

15. 20. 6.- Método para comprobar un procedimiento, caracterizado porque el procedimiento es el método según la reivindicación 1, cuya comprobación comporta uno o más de los conceptos siguientes:

25. (a) la comprobación forma parte de un procedimiento o método según las reivindicaciones 2, 3, 4 o 5.

(b) la comprobación se efectúa automática y repetidamente.

(c) la comprobación se efectúa al azar.

- (d) la comprobación se realiza regularmente.
 - (e) la comprobación se lleva a cabo intervalos dentro del campo de 1 segundo a 5 minutos..
 - (f) la comprobación se efectúa mediante el suministro de señales de simulación de condición de arco.
 - (g) la comprobación se realiza, utilizando para ello operaciones lógicas.
5. 7.- Método, según la reivindicación 6, caracterizado porque se realiza una prueba para determinar si se ha producido un fallo a fin de interrumpir el suministro de energía de descarga a la separación dentro de un tiempo pre-determinado después de haber sido simulada una condición de arco, y en tal caso, para desconectar un generador de impulso de descarga utilizado en el método.
10. 8.- Método, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque si se obtiene un resultado de verificación que indica una condición de arco más frecuentemente que con un valor dado, por ejemplo, 3 a 5 veces en 5 segundos, es expedida una señal que sirve, por ejemplo para poner fuera de servicio un generador de impulso de descarga empleado en el método y/o proveer una alarma.
15. 9.- Método de conformidad con las reivindicaciones precedentes en el que el aparato para verificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica comprende medios (cc. F, C) para verificar una señal que depende de las condiciones en el intervalo de descarga, caracterizado porque dichos medios son aptos para determinar si está presente un componente H.F. como el que se ha descrito de dicha señal, comprendiendo posiblemente el aparato uno o más de:
- 20.
- 25.

(a) medios (CD, F. G) para determinar la ausencia del componente H.F.

(b) medios (CD.) para determinar cuando circula la corriente a través de la separación.

5. (c) medios (no ilustrados) para determinar cuando se aplica voltaje a la separación.

(d) medios (f) para examinar el componente H.F. mediante el empleo de un filtro de paso alto.

(e) medios (F) para determinar si dicho componente H.F. está en exceso de 1, 1,5 o 2 MHz.

(f) medios (CD, F. C. S) para determinar la ausencia de dicho componente H.F. conjuntamente con la ausencia coincidente de una condición de cortocircuito.

(g) medios (CD, F.C.S) para distinguir entre una condición de arco y una condición de arco y una condición de mecanizado bueno y las otras distintas condiciones conocidas en mecanizado por descarga.

10.- Método, según la reivindicación 9, caracterizado porque comprende medios (no ilustrados) para utilizar la determinación de verificación y proporcionar una medida de eficiencia, por ejemplo, dividiendo para ello el número de descargas de mecanizado bueno así verificado por el número total de descargas previstas.

11.- Método según las reivindicaciones anteriores para el mecanizado por descarga eléctrica, caracterizado porque comprende el aparato (CD, F.C) según la reivindicación 9) apto para modificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica, cuyo aparato puede comprender medios (no ilustrados) para llevar a cabo uno o más de las

siguientes etapas en respuesta a la obtención de un determinado resultado de la verificación, cuyo resultado se puede considerar como una condición de arco, es decir:

- (a) incrementar el flujo del intervalo de descarga.
5. ga.
 - (b) alterar la relación de todo a nada de la descarga prevista.
 - (c) variar la potencia de la descarga prevista.
 - (d) interrumpir descargas previstas.
10. (e) interrumpir descargas previstas dentro de 20 microsegundos.
 - (f) interrumpir descargas previstas para menos de 0,5 segundos.
 - (g) retirar el electrodo, empleando un servomotor de c.c. (por ejemplo, es un motor electro-hidráulico o un motor de velocidad gradual).
15. (h) modificar la operación de mecanizado de una manera automática, por ejemplo, a través de cualquiera de las antedichas etapas (a) a (g).
20. 12.- Método, según la reivindicación 11, caracterizado porque comprende medios (c.c., F.C. que responden a la detección de un resultado de verificación indicativo de una condición de arco para determinar la interrupción de impulsos de descarga previstos y medios (S) que responden a una condición de cortocircuito para determinar substancialmente una interrupción más breve de impulsos de descarga previstos, siendo aptos los medios que responden a una condición de cortocircuito para contrarrestar la acción de los medios que responden a dicho resultado de verificación.
- 25.

ción, por ejemplo, aptos para que la interrupción más breve sea de un período del orden de milisegundos, por ejemplo, 8 milisegundos.

- 13.- Método, de conformidad con las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la misma disposición de circuito (T_1 , T_2) es para comprobar que el aparato reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, es correctamente funcional con respecto a verificación y/o respuesta al resultado de la verificación.
5. 10. 14.- Método, según las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado porque comprende una disposición de circuito (T_1 , T_2) para llevar a cabo una comprobación de la función de verificación, posiblemente con uno o más de los conceptos siguientes:
15. (a) llevar a cabo la comprobación automática y repetidamente.
- (b) efectuar la comprobación regularmente.
- (c) realizar la comprobación de manera aleatoria.
- (d) llevar a cabo la comprobación a intervalos dentro del campo del segundo a 5 minutos.
20. (e) suministrar señales de simulación de condición de arco.
- (f) realizar la comprobación, empleando para ello operaciones lógicas.
25. 15.- Métodos, según la reivindicación 14, caracterizado porque comprende una disposición de circuito (T_2 , G_1 , G_2 , I) para determinar si se ha producido un fallo a fin de interrumpir los impulsos de energía a la separación del aparato dentro de un tiempo predeterminado después de

haber sido simulada una condición de arco y, en tal caso, para desconectar el generador.

- 16.-, Método según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado porque comprende medios (C, T) para producir una señal si un resultado de verificación que indica una condición de arco es detectado con más frecuencia que con un valor dado, por ejemplo, 3 o 5 veces en 5 segundos y, por ejemplo para utilizar la señal a fin de poner fuera de servicio un generador de impulso de descarga del aparato y/o provocar una alarma.

- 17.- Método de conformidad con las reivindicaciones anteriores, caracterizado para mecanizar una pieza de trabajo, en el que se descarga energía eléctrica sobre una herramienta, por ejemplo, una mucla abrasiva, y una pieza de trabajo comprende la etapa de detectar un componente H.F. como el descrito.

18.- Método con su aparato correspondiente para verificar una operación de mecanizado por descarga eléctrica.

20. Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 31 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras y acompañadas de los dibujos reglamentarios.

Madrid, a

L 4 DIC. 1974

p.a.

JAIMÉ IZQUIERDO

M.P.

mpc.

Firmado por JOSE L. MORA

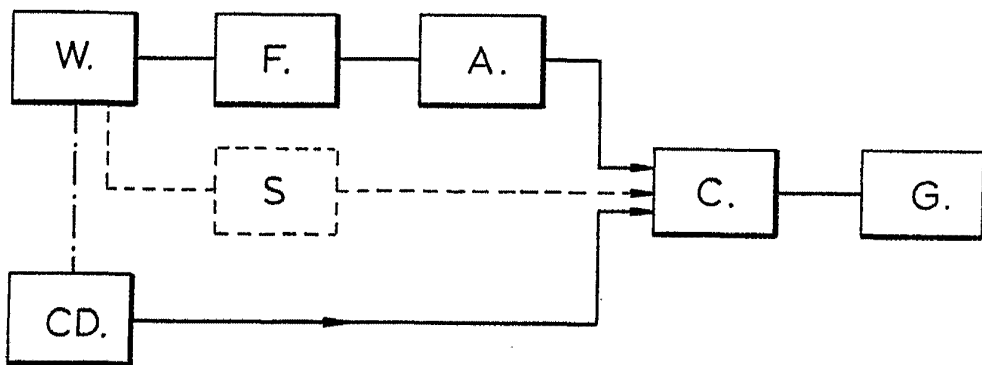


Fig.2

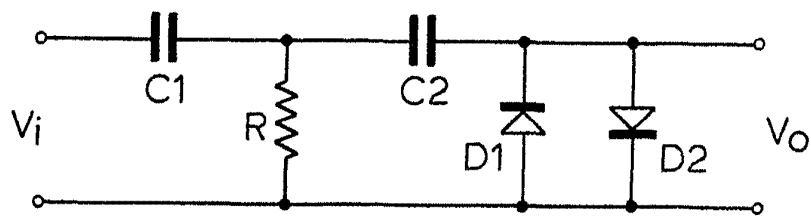


Fig.3

Madrid, a 4 DIC. 1974
P.A.

JAIMESSEN

Firmado: JOSE L. MORAN

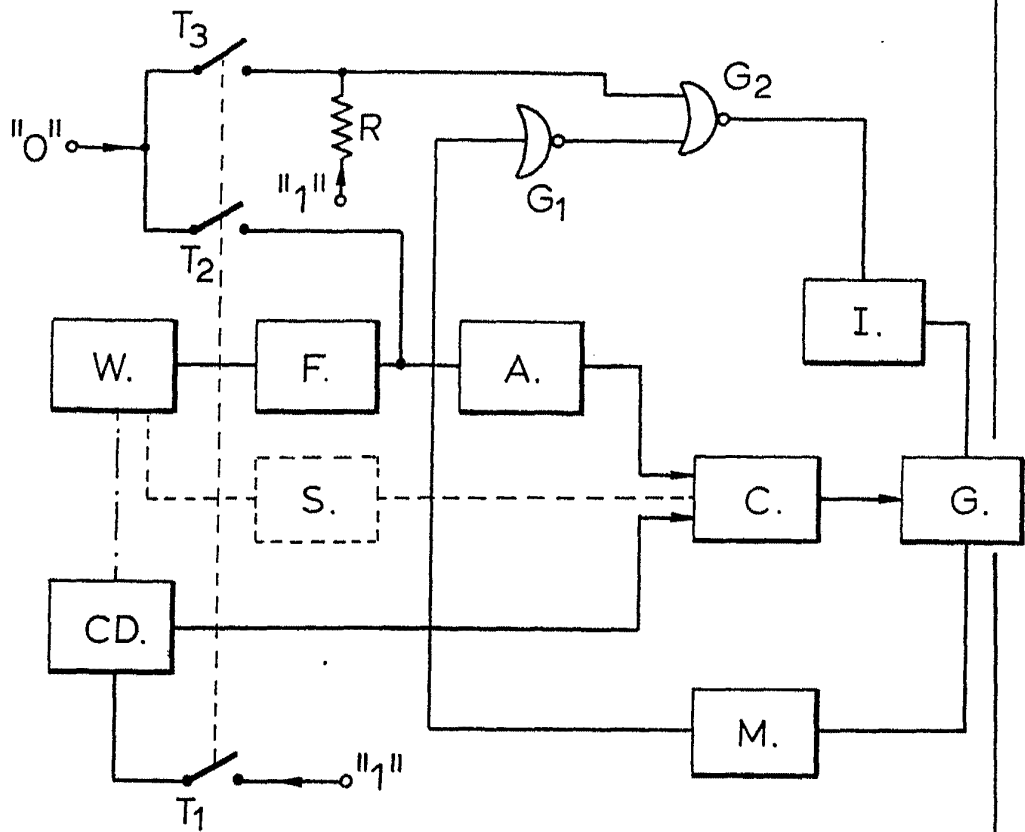
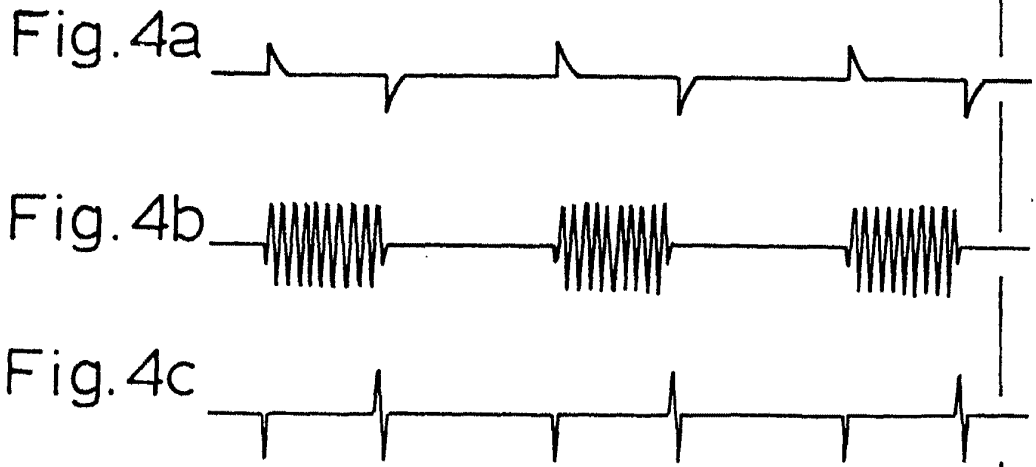


Fig. 5

Madrid, a 4 DIC. 1974
p.a.

JAIME ISEPP
P. P.

Elaborado por JOSE L. MORAN