

F.c. 20-XI-75

S/Ref: 61.082/Du/mf Cas 1+1a

N/Ref: O.G. 27.169.-MCN.-



415470

PATENTE DE INVENCION

415470

B23P

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"CIRCUITO ELECTRICO DE MECANIZADO PARA MAQUINAS DE ELECTRO-EROSION".

Solicitante: D. Nicolas Mironoff, domiciliado en -
1295 MIES (Kanton Waadt) Suiza.

Inventor: El Solicitante, ingeniero, suizo.

41547



La presente invención se refiere a los circuitos de mecanizado para máquinas de electro-erosión y en particular a los circuitos basados en el principio de relajación.

5. Se recuerda que en estos circuitos, los impulsos de la corriente que provocan el desprendimiento de la materia que se mecaniza y que se denominará los impulsos-erosivos - son creados por las descargas periódicas de un acumulador de energía eléctrica, por ejemplo por las descargas de un condensador. Cuando la tensión de carga del condensador alcanza un cierto valor denominado tensión de "crujido", se produce en el líquido dieléctrico que se encuentra dentro del espacio que separa el electrodo-útil de la pieza a mecanizar una ionización localizada de este líquido creando un canal de conductividad eléctrica elevada. Por este canal, corre seguidamente la corriente de la descarga propiamente dicha que produce el impulso erosivo. Después de la descarga, este canal se desioniza y el líquido adquiere de nuevo su rigidez dieléctrica permitiendo así una nueva carga del condensador.

10.

15.

20.

A pesar de las importantes ventajas de los circuitos de relajación, tales como su gran sencillez, fiabilidad de todos sus componentes, producción de descarga de muy corta duración, estos circuitos comprenden sin embargo graves inconvenientes. Entre estos inconvenientes, es preciso citar primeramente su bajo rendimiento, la dificultad de obtener un proceso de mecanizado estable y la imposibilidad de producir impulsos de larga duración y de intensidad de corriente relativamente baja, que son particularmente importantes para la reducción del desgaste del

25.

30.



electrodo-útil.

La figura 1 representa un esquema de principio de un circuito de relajación conocido, en el que C_u es el condensador acumulador de energía, R_{ch} - la resistencia - que limita la corriente de carga del condensador, L_{ch} - la auto-inductancia del circuito de carga, R_d y L_d - respectivamente la resistencia y la auto-inductancia del circuito de descarga, U_0 - tensión de vacío de una fuente de corriente continua, el - electrodo-útil y p - la pieza a mecanizar.

La figura 2 muestra, para el circuito conocido de la figura 1, los diagramas de la tensión y de la corriente en la rama del circuito de descargas, donde U_0 es la tensión de carga, U_d la tensión de "crujido", t_d y t_{ch} - respectivamente el tiempo de descarga y de carga del condensador.

Si los parámetros del circuito de descarga responden a la relación:

$$\frac{C_u R_d^2}{4 L_d} < 1$$

las descargas tienen el carácter de oscilaciones amortiguadas, como se ha representado en la figura 2a. Si estos parámetros responden a la relación:

$$\frac{C_u R_d^2}{4 L_d} > 1$$

las descargas son aperiódicas, como se ha representado en la figura 2b.

En ambos casos, el proceso de la ionización y de la desionización del canal de la descarga puede ser representado esquemáticamente por la curva de la resistencia --

41821



- equivalente del canal. Después del final de la descarga, si esta última no va seguida de una nueva carga del condensador, la desionización del canal se efectúa rápidamente y su resistencia equivalente aumenta según la curva R_e . Si, como ocurre en el caso de un proceso continuo de mecanizado, el condensador se recarga de nuevo, la tensión creciente de esta carga u_{ch} frena la desionización del canal cuya resistencia equivalente toma el aspecto de la curva R_f .
5. Aumentando la corriente de carga del condensador, la curva de la tensión de su carga en el espacio inter-electrodos crece más rápidamente y frena más el proceso de desionización del canal de la descarga precedente. La figura 3 ilustra este fenómeno. La curva de la tensión de carga u_{ch} se hace u'_{ch} y la de la resistencia equivalente del canal R'_e se hace R''_e . Las dos curvas se acercan y pueden confundirse. La desionización del canal no se efectúa entonces más que parcialmente, las descargas se siguen irregularmente, su frecuencia de repetición aumenta y la corriente de carga del condensador se transforma fácilmente en un corto-circuito a través del espacio inter-electrodos. El proceso de mecanizado es interrumpido entonces y el arco del corto-circuito deteriora la superficie mecanizada. La extinción del arco por la retirada del electrodo-útil es tanto más difícil cuanto mayor es la intensidad de la corriente de carga.
10. Por esta razón, los circuitos de relajación exigen duraciones de carga del condensador muy considerables con relación a las duraciones de las descargas. La relación t_d/t_{ch} (figuras 2a y 2b) es pues poco favorable, lo que limita la potencia efectiva de mecanizado.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



Por otro lado, si se elige la tensión de descarga U_d excesivamente baja, la distancia entre el electrodo-útil y la pieza a mecanizar resulta muy pequeña. El crecimiento de la tensión de carga del condensador influye más sobre la desionización del canal y el proceso de mecanizado resulta aún más inestable. Por debajo de un determinado valor de la tensión U_d este proceso resulta prácticamente imposible.

Se ve pues que el funcionamiento de un circuito de relajación está limitado de una parte por la relación t_d/t_{ch} de ahí la limitación de la potencia de mecanizado a un nivel relativamente bajo, de otra parte, por la tensión de las descargas U_d que no puede ser inferior a un valor bastante elevado y, por último, por la energía de las descargas mismas, ya que si se aumenta la capacidad del condensador por encima de un cierto límite, la intensidad de la corriente de carga, en el caso de un cortocircuito, provoca un arco causante de deterioros importantes en la superficie mecanizada.

Las condiciones de utilización de los circuitos de relajación determinan a su vez las particularidades de los impulsos erosivos producidos por estos circuitos. Se caracterizan por una gran intensidad de corriente y una duración relativamente corta. La densidad de la energía calorífica sobre las manchas anódicas y catódicas de la descarga, resultante del efecto Joule de corriente, se hace entonces muy elevada y la temperatura de estas manchas rebasa en mucho la temperatura de fusión del material de la pieza a mecanizar así como el del electrodo-útil. En estas condiciones el desprendimiento de materia se efectua



principalmente por la evaporación de esta última. De ello resulta un desgaste importante del electrodo-útil y una pérdida no justificada de la energía puesta en práctica.

5. La experiencia demuestra que la mayor eficacia del mecanizado por electro-erosión, así como el desgaste mínimo del electrodo-útil resultan de una relación bien determinada entre la intensidad máxima de la corriente del impulso y de su duración.

10. No pudiendo ser alcanzada esta relación en los impulsos producidos por un circuito de relajación, los constructores de las máquinas de electro-erosión fueron incitados a utilizar otros medios para producir impulsos erosivos recurriendo a diferentes circuitos electrónicos a menudo complicados y onerosos.

15. El fin de la presente invención es utilizar impulsos de corriente creados por simples acumuladores de energía del tipo electrostático o electromagnético dándoles los parámetros correspondientes a las mejores condiciones de mecanizado sin que estos impulsos estén sujetos a las limitaciones descritas más arriba.

20. De acuerdo con la invención, se alcanza este fin por un circuito eléctrico para máquina de mecanizado por electro-erosión que utiliza, para producir los impulsos erosivos de corriente, las descargas producidas por medios de acumulación de energía eléctrica, consistiendo al menos una parte de estos medios en un órgano con relación tensión/corriente de tipo capacitivo previsto para almacenar y restituir una energía, caracterizado porque la tensión suministrada cada vez que comienza una descarga citada es superior a la tensión a la que se carga dicho órgano.



De este modo, las descargas del acumulador de energía no son ya cebadas por la tensión de su carga, sino por una tensión superior. Dado que la tensión de "crujido" de un dieléctrico es función de la distancia inter-electrodos, la tensión de carga del acumulador no podrá provocar ya su descarga que será condicionada únicamente por la aplicación momentánea de una tensión más elevada. Se obtiene así una independencia de estos dos fenómenos - carga y descarga - que será tanto más marcada cuando mayor sea la diferencia entre la tensión de carga del acumulador y la tensión de "crujido" del dieléctrico.

La aplicación de la tensión elevada de "crujido", -que se denominará tensión de encendido previo- debe realizarse por un impulso independiente de muy baja energía que no deja prácticamente trazas de erosión sobre la pieza a mecanizar, ni sobre el electrodo-útil pero suficiente para provocar el comienzo de la ionización del canal de la descarga. La resistencia equivalente de este canal -desciende entonces a un valor que permite el paso de la corriente de la descarga del acumulador cargado a una tensión más baja. En el curso de la duración de la descarga, la alta conductividad del canal es mantenida por la corriente del impulso, pero el canal se extingue a partir del final del impulso y la rigidez dieléctrica del líquido dentro del espacio inter-electrodos se restablece rápidamente ya que la baja tensión de carga del acumulador no puede influir sensiblemente en el proceso de desionización del canal.

El funcionamiento de tal circuito presenta también notables ventajas con relación a los circuitos existentes.



tentes que utilizaban una oscilación permanente de tensión elevada de alta frecuencia superpuesta a la tensión más baja de carga del acumulador de energía. Esta oscilación de tensión elevada servía para aumentar la distancia inter-electrodos con el fin de facilitar la evacuación de los residuos de mecanizado. Provocaba indirectamente el encendido previo del canal. No obstante, la energía suministrada por esta oscilación de tensión superpuesta podía mantener, en una proporción determinada, la ionización del canal después de la descarga, lo que hacía la frecuencia de las descargas inestable y aumentaba el peligro de cortocircuitos.

Ahora bien, la inestabilidad de la frecuencia de las descargas es otra causa del mal rendimiento de la máquina. Las descargas separadas por un intervalo de tiempo demasiado corto gasifican el líquido dentro del espacio inter-electrodos. Ello impide que se produzca normalmente el efecto hidrodinámico de la descarga. Este efecto, que consiste en una explosión y seguidamente una implosión de la cavidad gaseosa producida por la alta temperatura del canal, es justamente responsable de la eyección del metal fundido fuera de la zona del impacto.

La experiencia demuestra que, para un rendimiento óptimo del mecanizado, es preciso un intervalo de tiempo bien determinado entre las descargas consecutivas. La regulación precisa de la relación t_d/t_{ch} entre la duración del impulso y el tiempo de espera y el mantenimiento de esta relación en el curso del mecanizado es un factor de gran importancia.

El sistema de encendido previo de las descargas

1070

1 JUN 1953



de acuerdo con la invención permite esta regulación dentro de proporciones muy amplias y asegura la constancia de la relación t_d/t_{ch} con una buena precisión.

5. El dibujo anexo ilustra, a título de ejemplo - y en comparación con lo que era conocido por la técnica anterior, unas formas de ejecución del objeto de la invención. En este dibujo:

10. La figura 1 es un esquema de un circuito de mecanizado para máquina de electro-erosión de tipo clásico de relajación.

Las figuras 2 y 3 son diagramas explicativos del funcionamiento del circuito conocido de la figura 1.

15. La figura 4 es un esquema de un circuito de mecanizado para máquina de electro-erosión de acuerdo con la invención.

La figura 5 es un diagrama explicativo del funcionamiento del circuito de la figura 4.

La figura 6 es un esquema de otra forma de ejecución del circuito de acuerdo con la invención.

20. La figura 7 es un diagrama explicativo del funcionamiento del circuito según la figura 6.

La figura 8 es un esquema de una tercera forma de ejecución del circuito según la invención, y

25. La figura 9 es un diagrama explicativo del funcionamiento del circuito según la figura 8.

30. En la forma de realización de la invención dada por el esquema de la figura 4, un condensador C_u sirve de acumulador de energía. El mismo es cargado a una tensión U_0 a través de la resistencia variable R_{ch} que regula la intensidad de la corriente de carga I_{ch} . Se puede

41547



de incluir igualmente en este circuito una auto-inductancia L_{ch} que hace el crecimiento de la curva de tensión de carga del condensador prácticamente lineal. La descarga del condensador C_u se realiza a través de una auto-inductancia regulable L_d cuyo valor determina la duración del impulso. Un diodo D_1 suprime el arco negativo de la descarga haciéndolo unipolar.

Para el encendido previo, se utiliza una fuente de corriente continua separada que carga el condensador C_{pr} a una tensión U'_0 superior a la tensión U_0 . La resistencia variable R'_{ch} regula la intensidad de esta corriente de carga I'_{ch} . El condensador C_{pr} va precedido y seguido de auto-inductancias L_{pr} y L''_{pr} . Esta célula, que constituye una línea de retardo, puede ir seguida, evidentemente, por otras células semejantes: C^i_{pr} , L''_{pr} , etc. El diodo D_2 localiza la tensión U'_0 en el circuito de descarga y en el espacio inter-electrodos d .

Cuando la tensión de encendido previo U'_0 alcanza el valor de "crujido" del dieléctrico, la descarga del o de los condensadores C_{pr} ioniza el canal dentro del espacio inter-electrodos por el que corre entonces la descarga erosiva del condensador de mecanizado C_u .

En el curso de la duración de la descarga, al ser la resistencia equivalente del canal muy baja, la corriente I'_{ch} se suma a la corriente de la descarga del condensador C_u y no carga el o los condensadores C_{pr} . Al final de la descarga, el canal se extingue y la resistencia equivalente del espacio inter-electrodos aumenta rápidamente. Las capacidades de los condensadores C_{pr} y los valores de las auto-inductancias L_{pr} determinan el

415



intervalo de tiempo que precede a la descarga siguiente-- del encendido previo.

- El diagrama de la figura 5 muestra el aspecto - de la tensión y de la corriente en los bornes de las des-
- 5. cargas. U_0 y U_0' son respectivamente las tensiones de carga del condensador C_u y de los condensadores C_{pr} , U_d y -- U_d' - tensión de descarga de los condensadores C_u y C_{pr} , u_d - tensión del arco de la descarga erosiva, u_{ch} - tensión de carga del condensador C_u (función de la corriente de car-
 - 10. ga I_{ch}), u_{pr} - tensión de carga del condensador C_{pr} (función de la corriente de carga I_{ch}'), t_d - duración de la - descarga erosiva, t_a - tiempo de retención de la carga -- del condensador de encendido previo C_{pr} , t_{ch}' - tiempo de - carga del condensador C_{pr} , $t_{ch} = T$ - tiempo de carga del - condensador C_u igual al tiempo que separa las dos descar-
 - 15. gas consecutivas, i_d - corriente de la descarga erosiva, - i_m - intensidad máxima de esta corriente.

Dado que el condensador C_u está cargado a una - tensión inferior a la tensión de "crujido", el mismo no -

- 20. puede descargarse más que con ayuda del impulso de encen- dido previo. El tiempo de retención del encendido previo- que es determinado por los valores de C_{pr} y L_{pr} puede ser regulado a voluntad, pero permanece invariable durante el proceso de mecanizado.

En vista de la baja capacidad del o de los con-

- 25. densadores C_{pr} y del valor relativamente importante de -- las autoinductancias L_{pr} , el crecimiento de la tensión - de carga u_{pr} ofrece un frente muy rígido, por lo que el - tiempo de esta carga t_{ch}' es corto con relación al tiempo -
- 30. de carga t_{ch} del condensador C_u . De este modo, el momento



de la descarga erosiva es determinado con una precisión-
suficientemente rigurosa para hacer estable la frecuencia
de estas descargas.

5. Los parámetros esenciales de la descarga erosiva en sí es decir la relación entre la intensidad máxima-
de la corriente del impulso i_m y su duración t_d - que de-
termina la densidad de la energía calorífica sobre las man-
chas de la descarga - es regulada por la auto-inductancia
variable L_d cuyo valor condiciona la duración del impulso
10. erosivo t_d . La intensidad máxima de la corriente de este-
impulso i_m depende de la capacidad del condensador C_u y -
de la tensión de su carga U_0 .

15. Los diferentes regímenes de mecanizado que son-
función de la energía individual de cada descarga, se ob-
tienen bien cambiando la capacidad del condensador C_u , o-
bien variando la tensión de su carga U_0 .

El circuito permite obtener las descargas erosi-
vas de polaridades diferentes con ayuda del inversor In.

20. Otra forma de realización de la invención está-
representada por el esquema de la figura 6. En este ejem-
plo, el momento de encendido previo es fijado no en fun-
ción del tiempo de retención, como en el ejemplo preceden-
te, sino en función de la tensión de carga del condensador
 C_u .

25. Los circuitos de carga y de descarga del conden-
sador C_u son aquí idénticos a los del esquema de la figura
4. El encendido previo es realizado del siguiente modo: -
un condensador de baja capacidad C es cargado por la corrien-
te de carga del condensador C_u a través de un potencióme-
tro P. Cuando la tensión de carga del condensador C alcanza
30.

473



un determinado valor v , el transistor de conexión única-
 Tr_1 comienza a conducir y desbloquea el transistor Tr_2 -
 alimentado por una corriente de baja tensión suministrada
 por una fuente auxiliar S_a . Esta corriente pasa se- -
 5. guidamente por el primario de un transformador de impul-
 sos de tensión elevada que se superpone a la tensión de-
 carga del condensador de mecanizado C_u y enciende previa-
 mente el canal de la descarga de éste último. El momen-
 to de encendido previo es regulado por el potenciómetro-
 10. P que permite alcanzar la tensión v del emisor del tran-
 sistor de conexión única Tr_1 en un momento correspondien-
 te al valor elegido de la tensión de carga del condensa-
 dor C_u . El diodo Zener D_3 y la resistencia R_g estabilizan
 la tensión de alimentación de la conexión única Tr_1 . La-
 oscilación contraria del impulso del encendido previo es
 15. interrumpida por el diodo D_2 .

La figura 7 muestra los diagramas de la tensión
 y de la corriente en los bornes de las descargas según es
 te segundo ejemplo de realización de la invención.

20. Si se regula el potenciómetro P de manera que -
 la tensión de carga del condensador C siga la curva u_c , -
 esta tensión alcanza el valor v en el momento t_1 en que -
 la tensión del carga del condensador C_u es igual a U_1 . El-
 impulso de encendido previo es producido entonces y el con-
 densador C_u se descarga.

25. Si la regulación del potenciómetro P da la curva
 de tensión u'_c , ésta tensión alcanza el valor v en el momen-
 to t_2 y el impulso de encendido previo se produce cuando -
 la tensión u_{ch} tiene el valor U_g . La tensión adicional de -
 encendido previo U_{ad} será la misma en los dos casos, pero-
 30.

475



la tensión absoluta del encendido previo U_{pr} dependerá de la tensión de alimentación U_0 y del momento de disparo -- del impulso de encendido previo.

5. La ventaja principal de este último sistema es que, si se regula el momento de encendido previo en función de la tensión de carga del condensador de mecanizado C_u , la descarga de este último corresponde siempre a un valor bien determinado de la tensión de su carga y ello - sea cual fuere la capacidad del C_u y sea cual fuere la intensidad de la corriente de carga I_{ch} .

10. En el sistema que acaba de ser descrito, dado - el valor constante de la tensión superpuesta de encendido previo U_{ad} , se puede hacer variar la potencia de mecanizado sin reajustar el circuito de encendido previo. De este modo, la potencia máxima de mecanizado a un régimen da- do, que es función del tiempo mínimo que separa las descargas consecutivas, puede ser alcanzada por una regulación sencilla, lo que facilita la adaptación de un dispositivo automático de optimización a una máquina de elec- tro-erosión.

20. Los circuitos descritos anteriormente, aunque - responden bien al fin de la invención, comprenden todavía no obstante los inconvenientes siguientes: 1) exigen una alimentación separada, lo que complica su realización y - 2) crean impulsos de encendido previo de una energía da- da cuyo valor puede ser regulado, pero que no está subordinada a las variaciones de las condiciones del mecanizado tales como, por ejemplo, los cambios de regímenes de mecanizado.

30. En efecto, para ionizar un canal por el que de-



berá correr seguidamente la descarga del condensador cargado a una tensión inferior a la tensión de "crujido" -- del espacio inter-electrodos, es preciso no solamente que la tensión de encendido previo sea bastante elevada, sino

5. que es preciso igualmente que la energía de los impulsos de encendido previo sea bastante grande para crear cada vez un canal de una conductividad eléctrica suficiente y asegurar así una sucesión regular de las descargas del condensador en el momento preciso correspondiente a un

10. valor determinado de su tensión de carga.

La experiencia demuestra que la energía necesaria para un encendido previo efectivo de las descargas -- crece con la potencia del mecanizado. Es preciso pues que la energía de los impulsos de encendido previo sea mayor--

15. en los casos de regímenes de mecanizado potentes (régimen de piezas en bruto) que en los casos de regímenes de baja potencia (regímenes de acabado).

Ello se explica por el hecho de que la distancia inter-electrodos crece con el aumento de la energía individual de las descargas erosivas. Ni que decir tiene--

20. que la energía de los impulsos de encendido previo debe ser entonces mayor para asegurar una ionización suficiente del canal de la descarga cuando el mismo se hace más largo.

La experiencia demuestra además que si se utilizara en los regímenes de acabado los impulsos de encendido previo correspondientes a los regímenes de pieza bruta, su energía sería excesiva con relación a la energía de los impulsos erosivos en sí. Dada la elevada tensión de los

25. impulsos de encendido previo, estos últimos producirían --

30.

415470



un desgaste complementario del electrodo-útil. Por esta razón, para asegurar las mismas condiciones de mecanizado en toda la gama de regímenes, es preciso que la energía de los impulsos de encendido previo esté en relación con la energía de los impulsos erosivos.

Se ha intentado también por lo tanto realizar el encendido previo del canal de la descarga en función de la tensión de carga del condensador, utilizando para ello medios sencillos que, de una parte, permiten una regulación fácil de todos los parámetros de los impulsos de encendido previo sin recurrir a una fuente de alimentación separada y que, de otra parte, aseguran una adaptación automática de la energía de estos impulsos a los diferentes regímenes de mecanizado.

Tal forma de realización de la invención está representada en el esquema de la figura 8. Los circuitos de carga y de descarga del condensador, como los que se ha descrito anteriormente, se componen de una resistencia R_{ch} que limita la intensidad de la corriente de carga, eventualmente de una auto-inductancia L_{ch} que regulariza la curva de la tensión de carga, de un condensador C_u que produce las descargas erosivas y de una auto-inductancia regulable L_d que permite obtener impulsos erosivos de duraciones variables. El diodo D_1 suprime el arco negativo de los impulsos haciéndolos unipolares.

El circuito de encendido previo se compone de un transformador T cuyo primario está conectado con los bornes positivo y negativo del condensador C_u a través de una resistencia regulable R_1 y un diodo Zener DZ.

413970



13

El secundario del transformador T está unido con el circuito de descarga a través de una resistencia regulable R_2 y un diodo D_3 .

La figura 9 muestra el aspecto de la tensión y de la corriente en los bornes de las descargas.

5.

Cuando la tensión de carga u_{ch} del condensador C_u alcanza un valor U_z ligeramente inferior a su valor de carga U_0 , el diodo Zener DZ comienza a conducir. La característica intrínseca de los diodos Zener provoca una subida brusca de la corriente de cortocircuito I_{cc} cuya intensidad es regulada por la resistencia R_1 . Esta corriente, que pasa por el primario del transformador T, durante su crecimiento induce en el secundario un impulso de corriente I_2 a una tensión U_p más elevada que la

10.

tensión de carga del condensador C_u . La intensidad de esta corriente es regulable con ayuda de la resistencia R_2 . El diodo D_2 permite dirigir la tensión adicional del impulso de encendido previo, que es igual a $U_p - U_0$, dentro del espacio inter-electrodos δ . El diodo D_3 aísla el circuito de encendido previo del circuito de descarga durante la carga del condensador C_u .

15.

20.

El desbloqueo de la corriente de corto-circuito I_{cc} por el diodo Zener DZ se produce en un tiempo extremadamente corto, por lo que la tensión de carga del condensador C_u , así como el momento de su descarga se encuentran estabilizados, de lo que se deriva una estabilización automática de la energía de cada impulso erosivo y de la frecuencia de su repetición.

25.

La pendiente del aumento de la tensión del encendido previo u_p y, por consiguiente, el tiempo t_p que

30.



5. transcurre entre el momento de desbloqueo de la corriente I_{CC} por el diodo Zener DZ y el comienzo de la descarga erosiva, son determinados por la auto-inductancia de los arrollamientos del transformador T. Reduciendo el número de las espiras del primario y del secundario se puede acortar el tiempo t_p a un mínimo y obtener así un encendido previo del canal de la descarga prácticamente instantáneo.

10. La relación entre la tensión de carga del condensador y la del encendido previo es determinada por la relación de transformación del transformador T. Dado que la tensión del encendido previo determina la distancia de "crujido", la variación del número de espiras del secundario (que puede ser efectuada por diferentes tomas sobre este arrollamiento) permite variar la distancia lateral inter-electrodos en un régimen de mecanizado determinado --factor tecnológico importante en el mecanizado por electro-erosión.

15. La energía de los impulsos del encendido previo es regulada por las resistencias R_1 y R_2 .

20. Cuando se pasa de un régimen de mecanizado a otro, por ejemplo de un régimen de baja potencia a un régimen más potente, se aumenta la capacidad del condensador C_u y la intensidad de la corriente de carga I_{CH} . La intensidad de la corriente I_{CC} , desbloqueada por el diodo Zener DZ, crece entonces en las mismas proporciones -- lo que aumenta automáticamente la energía de los impulsos de encendido previo.

25. El circuito permite así elegir los mejores parámetros de los impulsos de encendido previo y la energía --



de estos impulsos varía seguidamente de manera automática en función de los regímenes de mecanizado utilizados.

Este circuito de encendido previo funciona sin necesitar otras adaptaciones, sea cual fuere la polaridad de las descargas. La elección de esta polaridad se realiza con ayuda del inversor I_n .

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "CIRCUITO ELECTRICO DE MECANIZADO PARA MAQUINAS DE ELECTRO-EROSION", con Prioridad de las Demandas de Patente en Suiza núm. 8090/72- de fecha 1ª de Junio de 1.972 y núm. 15429/72 de fecha- 25 de Octubre de 1.972, según las características esenciales de las siguientes

R E I V I N D I C A C I O N E S

1ª.- Circuito eléctrico de mecanizado para -- máquinas de electro-erosión, que utiliza, para producir los impulsos erosivos de corriente, las descargas producidas por medios de acumulación de energía eléctrica, -- consistiendo al menos una parte de estos medios en un -- órgano con relación tensión/corriente de tipo capacitivo previsto para almacenar y restituir una energía, --- caracterizado porque la tensión suministrada cada vez -- que comienza una de dichas descargas es superior a la -- tensión a la que se carga dicho órgano.

2ª.- Circuito eléctrico de mecanizado para -- máquinas de electro-erosión, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha tensión suministrada cada -- vez que comienza una descarga es aplicada bajo forma --

30.

415471



13

5. de un impulso de corriente de baja energía que tiene -- una tensión suficientemente elevada para servir para -- el encendido previo del canal de la descarga erosiva, -- siendo entonces apto dicho órgano de tipo capacitivo, -- cargado a tensión más baja, para descargarse a corriente elevada para dar el impulso erosivo.

10. 3ª.- Circuito eléctrico de mecanizado para -- máquinas de electro-erosión, según la reivindicación 2ª, caracterizado porque la tensión del impulso de encendido previo es regulable, independientemente de la tensión a la que se carga dicho órgano.

15. 4ª.- Circuito eléctrico de mecanizado para -- máquinas de electro-erosión, según la reivindicación -- 2ª, caracterizado porque la tensión del impulso de encendido previo tiene un valor constante que se añade o sustituye momentáneamente a la tensión de carga del citado órgano, sea cual fuere el valor de esta tensión de carga.

20. 5ª.- Circuito eléctrico de mecanizado para -- máquinas de electro-erosión, según la reivindicación 2ª, caracterizado porque el momento de encendido previo es regulado en función del intervalo de tiempo que debe ser para las descargas erosivas consecutivas.

25. 6ª.- Circuito eléctrico de mecanizado para -- máquinas de electro-erosión, según la reivindicación -- 2ª, caracterizado porque la energía del impulso de encendido previo es variable.

30. 7ª.- Circuito eléctrico de mecanizado para -- máquinas de electro-erosión, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la tensión de descarga comprende --

[Handwritten signature]



un impulso de corta duración que enciende previamente el canal de la descarga y que es obtenido por el desbloqueo brusco, al final de la carga de dicho órgano de tipo capacitivo, de una corriente de baja intensidad en una rama de circuito conectada directa o indirectamente con dicho órgano, pasando esta corriente por el primario de un transformador elevador que transforma el aumento rápido de dicha corriente en un impulso de tensión más elevada que la tensión de carga de dicho órgano.

5. 8a.- Circuito eléctrico de mecanizado para máquinas de electro-erosión, según la reivindicación 7a, caracterizado porque dicha rama de circuito está conectada en paralelo con dicho órgano de tipo capacitivo, siendo realizado el desbloqueo de la corriente de baja intensidad en esta rama de circuito por un diodo Zener insertado en dicha rama en serie con el primario del transformador elevador.

10. 9a.- Circuito eléctrico de mecanizado para máquinas de electro-erosión, según la reivindicación 8a, caracterizado porque la relación entre la tensión de carga de dicho órgano de tipo capacitivo y la tensión del impulso de encendido previo es función de la relación de transformación del transformador elevador.

20. 10a.- Circuito eléctrico de mecanizado para máquinas de electro-erosión, según la reivindicación 9a, caracterizado porque la energía de los impulsos de encendido previo es regulada por una resistencia que limita la corriente en dicha rama de circuito, así como por una resistencia que se encuentra derivada en serie

30.

415470



sobre el secundario del transformador elevador.

5.
10.
11ª.- Circuito eléctrico de mecanizado para máquinas de electro-erosión, según la reivindicación 10ª, caracterizado porque la intensidad de la corriente desbloqueada por el diodo Zener, en el que la energía de los impulsos de encendido previo es proporcional, es función de la intensidad de la corriente de carga de dicho órgano de tipo capacitivo, de tal modo que la energía de los impulsos de encendido previo varíe automáticamente en función de esta corriente de carga.

12ª.- "CIRCUITO ELECTRICO DE MECANIZADO PARA MAQUINAS DE ELECTRO-EROSION".

15.
Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria Descriptiva, que consta de veintidoshojas, escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 1 JUN. 1973


D. Nicolas Mironoff

P.P.

20.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.


Firmado: M. Dolores Torquera,





415470

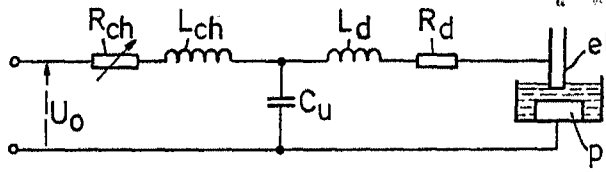


FIG. 1

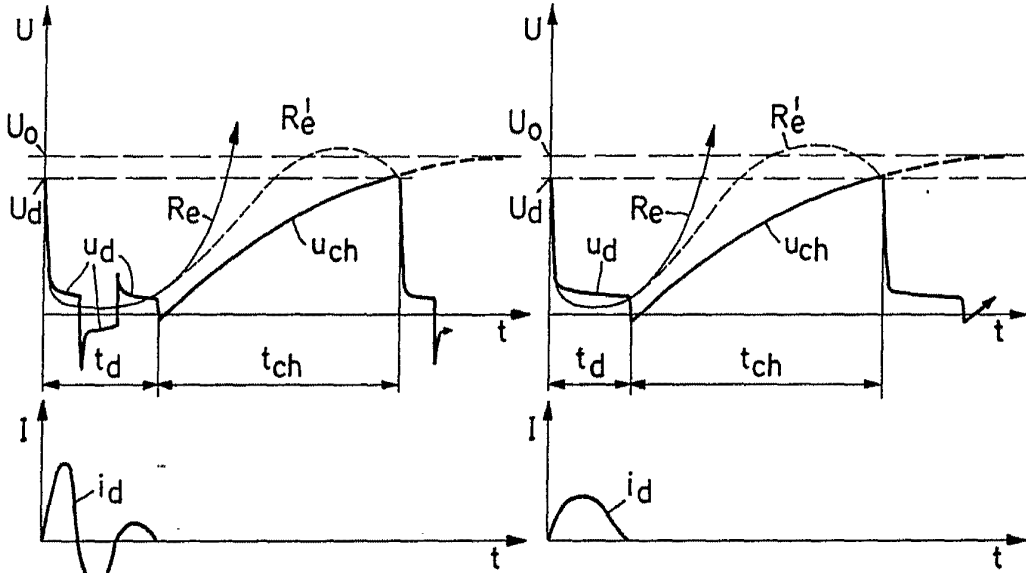


FIG. 2a

FIG. 2b

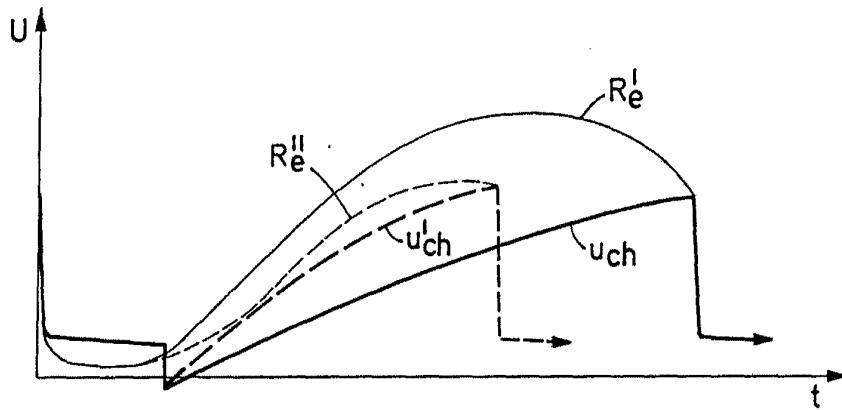


FIG. 3

Madrid, 1 JUN. 1973
 NICOLAS MIRONOFF
 P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
 P. P.

Escala variable

Firmado: M. Dolores Jorquera



415470

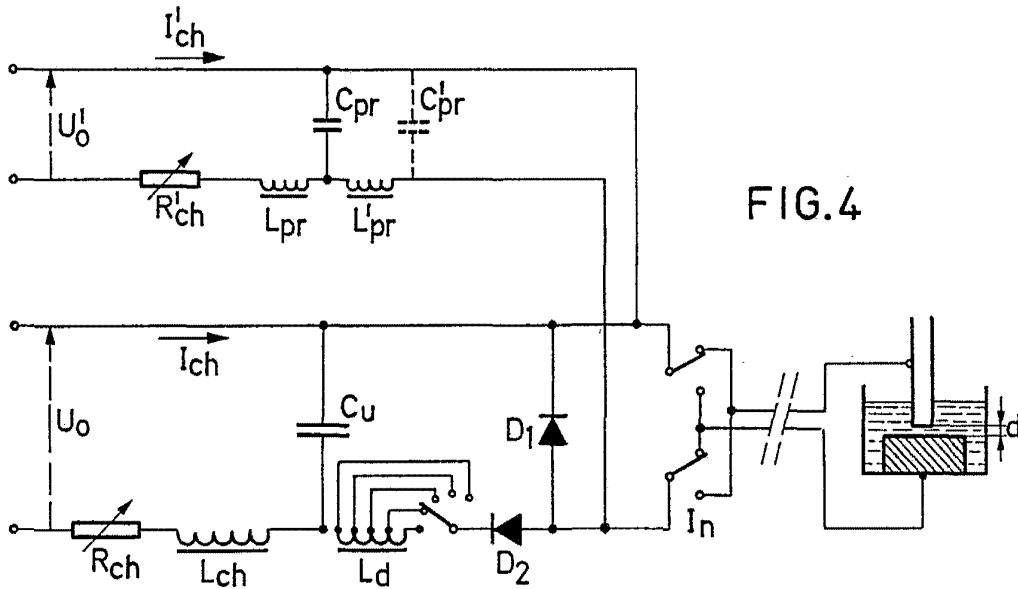


FIG. 4

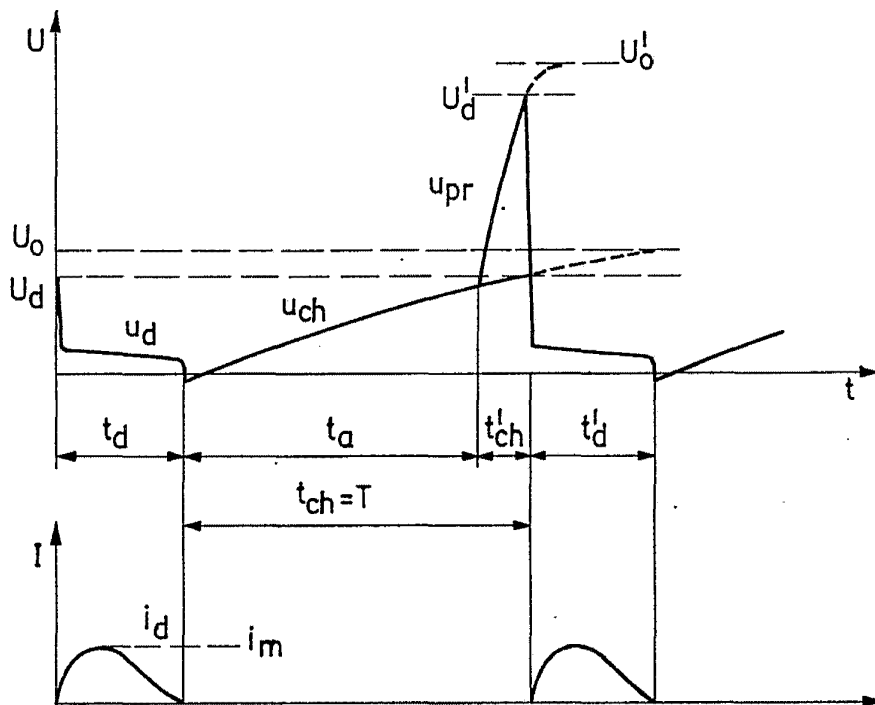


FIG. 5

Madrid, 1 JUN. 1973
 NICOLAS MIRONOFF
 P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
 P. P.

Escala variable

Firmado: M.ª Dolores Jorquera



415470

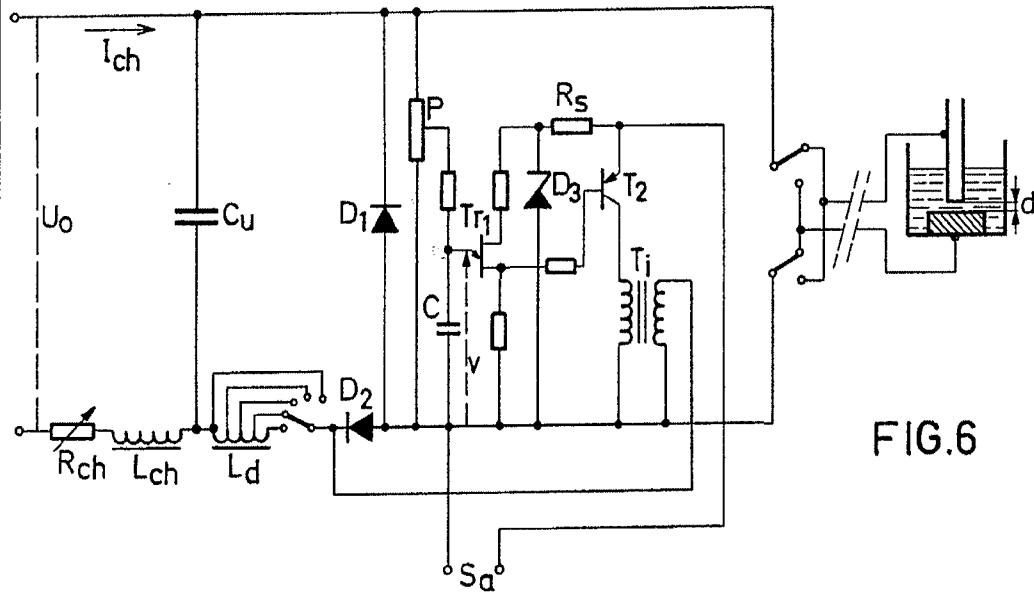


FIG.6

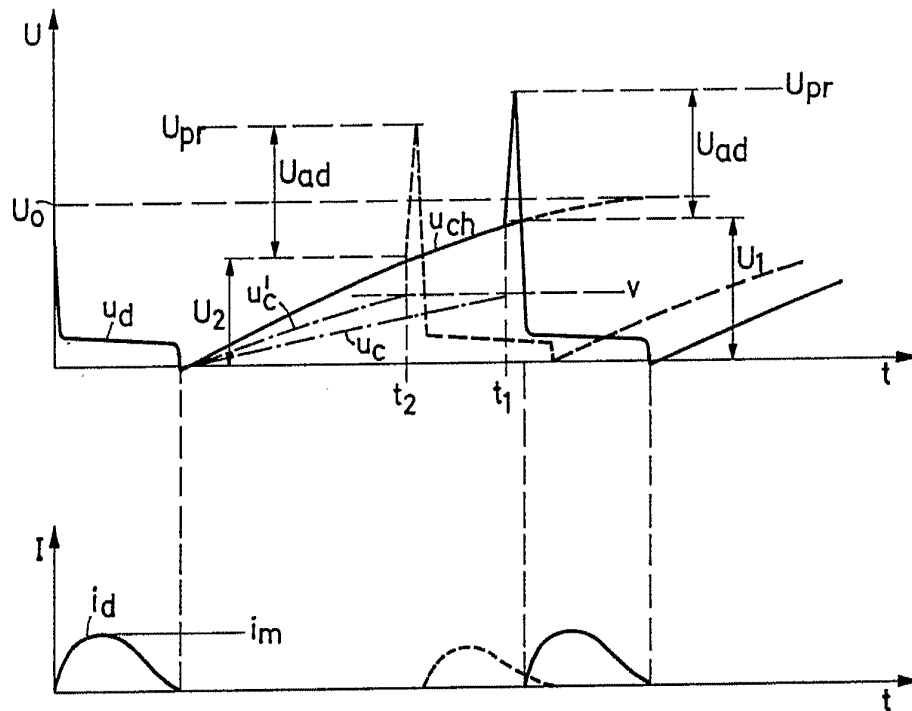


FIG.7

Madrid, 1 JUN. 1973
 NICOLAS MIRONOFF
 P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
 P. P.

Escala variable

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

415479 1

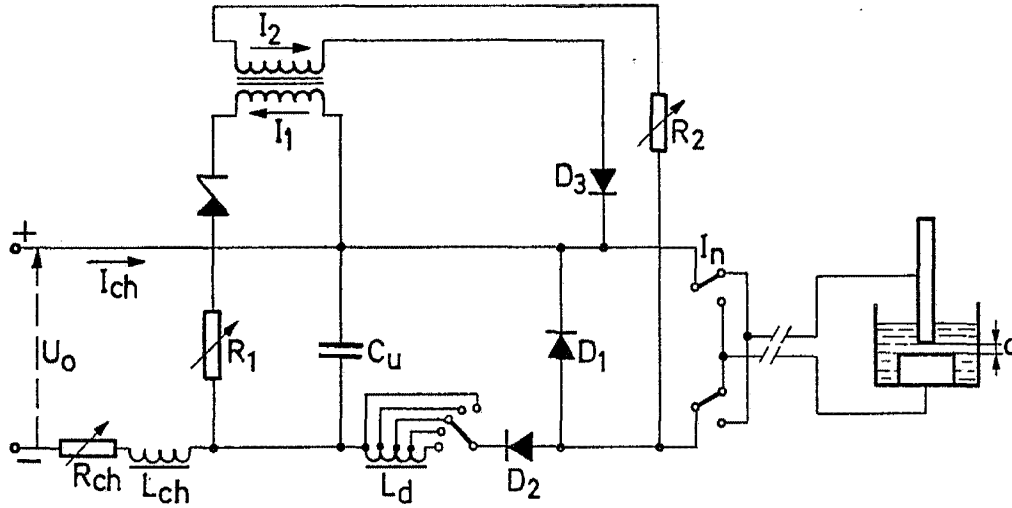


FIG. 8

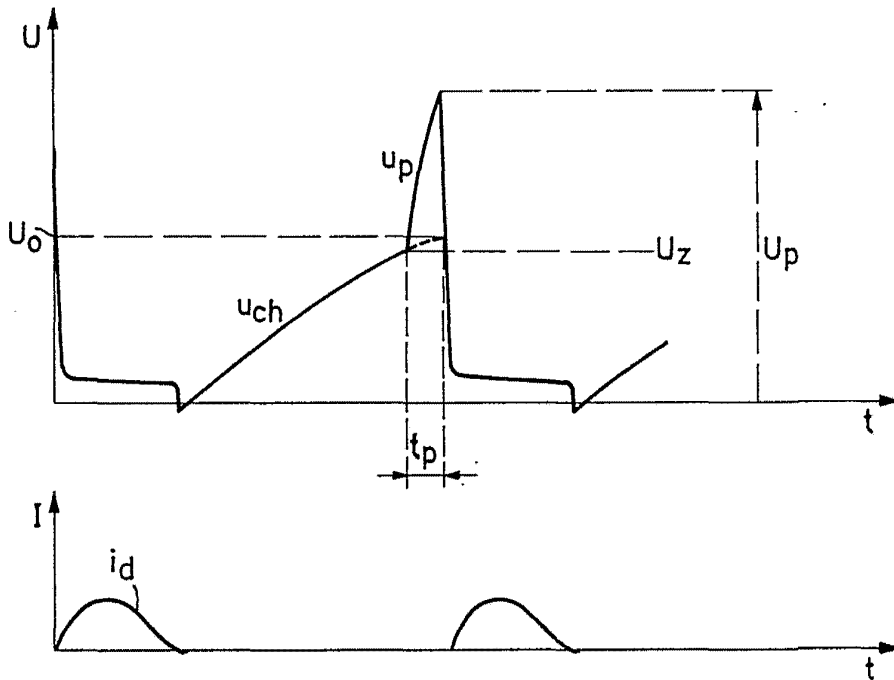


FIG. 9

Madrid, 1 JUN. 1973

NICOLAS MIRONOFF

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABREIZO

P.P.

Escala variable

Firmado: M.ª Dolores Jerquera