



3

301 754

P A T E N T E
D E
I N V E N C I Ó N

por "PROCEDIMIENTO, CON SU DISPOSITIVO, DE MECANIZADO POR MEDIO DE DESCARGAS ELECTRICAS INTERMITENTES", a favor de la firma suiza ATELIERS DES CHAMILLLES, S.A., domiciliada en GENEVE (Suiza), 109, route de Lyon.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Existen diversos procedimientos de mecanización por medio de descargas eléctricas intermitentes entre una pieza que se ha de mecanizar, hecha de material conductor, y un electrodo.

5. Las máquinas más sencillas para la puesta en práctica de los procedimientos de esta clase son las máquinas de mecanización del tipo de suelta, en las que un condensador, conectado en paralelo sobre la pieza que se ha de mecanizar y sobre el electrodo, es cargado por una fuente de corriente continua y se descarga luego en el espacio de mecanización
- 10.

301754

56



cada vez que su tensión llega a un valor suficiente para hacer saltar una chispa entre el electrodo y la pieza.

5. Las máquinas del tipo antes descrito presentan tales inconvenientes que, a pesar de su gran sencillez, son cada vez menos utilizadas y los usuarios prefieren cada vez más las máquinas más perfeccionadas. Uno de los principales inconvenientes de las máquinas antes citadas reside en su escasa rapidez de mecanización. Esta rapidez, en efecto, está limitada, para cada estado de superficie dado, por la aparición de cortocircuitos desde que se trata de aumentar la frecuencia por medio del aumento de la corriente de carga del condensador.
- 10.

15. Para remediar este inconveniente, se ha propuesto ya regular las descargas intermitentes aplicando periódicamente, entre el electrodo y la pieza, una diferencia de potencial destinada a hacer saltar una chispa y abriendo periódicamente el circuito de descarga. En este procedimiento, la aplicación de dicha diferencia de potencial se realiza con una frecuencia determinada y durante una duración determinada, de modo que cabría esperar que se obtuvieran impulsos de corriente iguales todos ellos. La experiencia demuestra, sin embargo, que las descargas intermitentes no son iguales en calidad ni en duración, y esto proviene del hecho de que las descargas no se producen instantáneamente, desde la aplicación de la tensión necesaria entre el electrodo y la pieza. Existe, en efecto, un tiempo de espera, de naturaleza aleatoria, que varía de una descarga a la siguiente.
- 20.
- 25.

30. El valor medio de este tiempo de espera depende de numerosos factores, principalmente de la tensión aplicada al espacio de mecanización, de la distancia entre la pieza y el



301754

electrodo y de la energía de la descarga. Este tiempo de espera no constituye más que un factor insignificante cuando la frecuencia de los impulsos de mecanización es débil, o sea, en principio, inferior a una decena de kilociclos. En cambio, si se mecaniza con una frecuencia alta, sobre todo de varias decenas de kilociclos, el tiempo de espera puede resultar comparable a la duración de un impulso.

Este caso se ilustra con las figuras 1a y 1b. La figura 1a representa los impulsos de tensión aplicados entre la pieza que se ha de mecanizar y el electrodo; y la fig. 1b, los impulsos de la corriente que pasa en realidad entre el electrodo y la pieza. Los impulsos de tensión son siempre de la misma duración e igualmente espaciados. Su período T es igual a la inversa de la frecuencia f . Al principio de cada impulso, la tensión es alta, hasta el momento en que se produce la descarga, y entonces la tensión desciende hasta el valor de la tensión de descarga entre la pieza y el electrodo. En el primer impulso, el tiempo de espera llega a ser la tercera parte de la duración del impulso τ_{on} ; en el segundo impulso, el tiempo de espera es nulo; en el tercer impulso, es mayor que la duración del impulso, de modo que no se produce descarga; el cuarto impulso es semejante al primero. Como se desprende de la figura 1b, solo el segundo impulso de corriente presenta la duración máxima posible τ_{on} ; el primero y el cuarto son de duración más breve; en tanto que el tercer impulso está ausente. Se observa que la frecuencia de los impulsos de corriente es más baja que la frecuencia de los impulsos de tensión.

La duración efectiva de cada impulso de mecanización está disminuida por el tiempo de espera, y como éste varía



301754

de modo irregular para cada impulso, estos últimos no presentan duración regular. Las descargas están constituidas por una mezcla de impulsos más o menos prolongados y por lo tanto de energía variable, como se indica en la fig. 1b. Como la cantidad de material arrancado por cada descarga varía en función de la energía de esta descarga, la mecanización se obtiene por una sucesión de cráteres cuya dimensión no es constante, la calidad de la mecanización queda evidentemente establecida por la dimensión de los cráteres mayores.

5.

10.

Para una mecanización de calidad determinada, se comprende que todas las descargas cuya energía es inferior a la energía máxima posible por descarga representan una pérdida de eficacia. Además, cuando el tiempo de espera resulta comparable o superior a la duración de un impulso, algunos de los impulsos de tensión no se acompañan en absoluto de una corriente de descarga, como ocurre para el segundo impulso de la figura 1a. De ahí se origina una disminución considerable de la corriente media de mecanización respecto a la que podría obtenerse si el tiempo de espera fuera nulo. Esta disminución de la corriente media acarrea como se comprende, una disminución correspondiente de la rapidez de mecanización.

15.

20.

25.

Este invento tiene por fin permitir la obtención de una corriente media de mecanización máxima y por lo tanto una rapidez máxima de mecanización, para una calidad de superficie dada.

Su objeto es un procedimiento de mecanización por medio de descargas eléctricas intermitentes entre una pieza que se ha de mecanizar, hecha de material conductor, y un electrodo, según el cual se aplican impulsos gobernados de



301751

tensión superior a la tensión de descarga entre la pieza y el electrodo y cada impulso de tensión hace brotar, después de un tiempo de espera aleatorio, una descarga entre la pieza y el electrodo; este procedimiento se caracteriza por el hecho de que se imparte a cada impulso una duración creciente en función del tiempo de espera de la descarga considerada.

5.

El invento tiene igualmente por objeto una máquina para la puesta en práctica de este procedimiento, máquina que comprende un generador de descargas intermitentes y elementos de gobierno de estas descargas, caracterizada por el hecho de comprender un circuito de detección del inicio de cada descarga y elementos gobernados por dicho circuito y que actúan sobre los elementos de gobierno de las descargas para provocar la interrupción de cada descarga.

10.

Las figuras 2 a 6 del dibujo adjunto representan, esquemáticamente y a título de ejemplo, varias modalidades de realización de una máquina que permite la puesta en práctica del procedimiento objeto del invento.

15.

la figura 2 es un esquema de principio de una modalidad de realización de esta máquina.

20.

las figuras 3a a 3f son diagramas explicativos del funcionamiento de la máquina de la figura 2.

la figura 4 representa el esquema de una primera modalidad de realización de la máquina.

25.

las figuras 5 y 6 representan dos otras modalidades de realización de esta máquina.

Con referencia a la figura 2, la máquina comprende una fuente de corriente S, destinada a proporcionar la energía



301754

de las descargas que deben producirse entre un electrodo E y una pieza por mecanizar P. La fuente S está unida al electrodo E por mediación de un elemento conjuntor-disyuntor 1, y a la pieza P por una resistencia R1.

5. Esta resistencia tiene por fin permitir la detección del paso de la corriente cuando se produce una descarga entre el electrodo E y la pieza P, merced a la caída de tensión que aparece en los bornes de esta resistencia cuando la atraviesa la corriente de descarga. La tensión en los bordes de la resistencia R1 es aplicada a un trigger de Schmidt 2, que constituye un montaje del tipo flip-flop, el cual bascula en una posición cuando la señal de entrada es superior a un valor determinado y no vuelve a su primera posición más que cuando dicha señal de entrada ha descendido a un valor sensiblemente más bajo que el que había provocado su primera basculación. Se obtiene así siempre una señal de salida muy brusca, incluso cuando el valor de la señal de entrada varía lentamente. El trigger de Schidt 2 gobierna a su vez un multivibrador 3 monoestable, por mediación de un circuito diferenciador 14 que proporciona impulsos breves cuando se produce la basculación del trigger de Schmidt. La salida del multivibrador 3 está conectada a su vez sobre un circuito diferenciador 15, el cual pilota a un segundo multivibrador 4 monoestable. El multivibrador 4 gobierna el funcionamiento del elemento conyuntor-disyuntor 1, el cual está constituido ventajosamente por a lo menos un elemento semiconductor de conductibilidad gobernada.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

El trigger de Schmidt 2 y los multivibradores 3 y 4 se alimentan de una fuente S1.



301754

El funcionamiento de la máquina cuyo esquema se ha representado en la figura 2 se aplica a continuación haciendo referencia a las figuras 3a a 3f.

5. La figura 3a representa la tensión U entre el electrodo y la pieza en función del tiempo y durante un breve período de funcionamiento, que cubre cuatro descargas. Al tiempo t_1 , el elemento conyuntor-disyuntor 1 está cerrado, de modo que la tensión de la fuente S se aplica entre el electrodo E y la pieza P . La descarga, sin embargo, no se produce instantáneamente, sino solo después de un tiempo de espera que dura de t_1 a t_2 . La descarga se produce de t_2 a t_3 en un lapso predeterminado T_p , y se interrumpe en el instante t_3 por obra del elemento conyuntor-disyuntor 1, cuyo gobierno se describirá más adelante. La duración de la interrupción designada por T_{off} está igualmente predeterminada.

10.

15.

Al tiempo t_4 , la tensión se aplica de nuevo entre el electrodo y la pieza y la descarga se establece inmediatamente, suponiéndose esta vez que el tiempo de espera es prácticamente nulo. La descarga se interrumpe en el tiempo t_5 .

20.

La descarga siguiente no se supone que se establezca más que después de un tiempo de espera muy prolongado, que va de t_6 a t_7 , duración que es superior a la duración de una descarga. La corriente de descarga no pasa sino al tiempo t_7 , y la descarga se interrumpe al tiempo t_8 . La descarga siguiente presenta la misma forma que la primera; la tensión se aplica desde t_9 y la corriente pasa de t_{10} a t_{11} .

25.

301754



La fig. 3b muestra el paso de la corriente de descarga i para cada uno de los casos de la fig. 3a, y se ve que cada descarga se efectúa en corriente constante y presenta una duración determinada. Así, todas las descargas son iguales desde el punto de vista de su energía. La curva de la fig. 3b representa también la tensión de entrada que se aplica al trigger de Schmidt 2. La señal de salida de éste es semejante a la señal de entrada, pero puesta en forma, es decir, que la señal de salida pasa bruscamente de un nivel fijo a otro nivel fijo, incluso cuando la señal de entrada está constituida por impulsos de tensión de nivel no constante.

La fig. 3c representa los impulsos de tensión a la salida del circuito diferenciador 14, alimentado por el trigger de Schmidt 2.

La fig. 3d representa el funcionamiento del multivibrador monoestable 3, el cual pasa de su estado estable I a su estado inestable II cada vez que recibe un impulso positivo, representado en la fig. 3c, que indica el establecimiento de la corriente de descarga. Como este multivibrador 3 es monoestable, vuelve automáticamente a su estado I un tiempo determinado T_p después de haber sido llevado a su estado no estable II. Este tiempo se elige igual al tiempo de descarga deseado para un régimen de mecanizado dado. Se lo puede variar cómodamente cambiando el valor de un condensador y/o de una resistencia del multivibrador.

La fig. 3e representa los impulsos obtenidos a la salida del circuito diferenciador 15, los cuales tienen una polaridad determinada al bascular el multivibrador 3 a uno de los estados, y la otra polaridad al bascular al otro estado. Estos impulsos se aplican al multivibrador monoestable 4,



300754

estando proyectado el esquema para hacer pasar el multivibrador a su estado inestable cada vez que éste recibe un impulso correspondiente al final de una descarga entre el electrodo y la pieza.

5. La fig. 3f muestra como multivibrador 4 pasa de su estado estable I a su estado inestable II cada vez que el circuito diferenciador 15 suministra un impulso de una polaridad determinada. Como el multivibrador 4 es monoestable, recae a su posición I un tiempo determinado después de haber basculado a su posición II. Este tiempo se elige igual al tiempo deseado de abertura T_{off} del circuito de descarga, después de cada descarga. La señal de salida del multivibrador 4 se utiliza para regir el elemento conyuntor-disyuntor 1, de manera que se haga a éste conductor cuando el multivibrador 4 se halla en su estado I y que se provoque el estado no conductor del elemento I cuando el multivibrador 4 se halla en su estado II. Al tiempo t_0 , se supone que el multivibrador 4 ha sido llevado a su estado II, de modo que bascula a su estado I al tiempo t_1 , lo que cierra el elemento 1. La tensión de la fuente S se aplica entonces entre el electrodo E y la pieza P, y en el instante t_2 , cuando se establece la corriente de descarga, la variación de tensión en los bornes R1, recogida por el trigger 2, provoca la aparición de un impulso de tensión p a la salida del circuito diferenciador 14; estos impulsos se representan en la figura 3c. El impulso p se aplica a la entrada del multivibrador 3 y lo hace bascular al tiempo t_2 . La duración necesaria para la rebasculación automática de este último determina la duración T_p de una descarga entre E y P, puesto que, cuando el multivibrador 3 vuelve a su estado I, produce, por medio del circuito diferenciador 15, un impulso q que lleva el multivibrador a su estado II, lo que provoca al mismo tiempo la abertura del
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



301754

circuito de descarga por el elemento 1. La duración de la abertura de este elemento 1 está determinada por el tiempo T_{off} que emplea el multivibrador 4 para volver a su estado estable. Se obtienen así descargas que presentan duraciones idénticas T_p , como se desprende de la fig. 3b, mientras que el tiempo T_{off} que separa al final de una descarga y el momento en que se aplica la tensión destinada a provocar la descarga siguiente es siempre el mismo, como se desprende de la fig. 3a.

10.

La figura 4 representa el esquema eléctrico completo de la modalidad de realización según la fig. 1. En la parte derecha de esta figura, se halla la fuente S, la pieza que se ha de mecanizar P, el electrodo E y la resistencia R1; esta última está sin embargo conectada entre el electrodo E y el elemento conyuntor-disyuntor 1, el cual se compone de una batería de transistores en paralelo, de los que se han representado únicamente dos, designados por las letras T1 y T2. Los colectores de estos dos transistores se hallan en serie cada uno con una resistencia R3 y respectivamente R4, de débil valor y destinada a equilibrar las corrientes en el caso habitual de que las características de los transistores no sean rigurosamente idénticas. El circuito de descarga comprende además una resistencia R5, destinada a limitar y fijar la amplitud del impulso de corriente de una descarga; esta resistencia puede ventajosamente ser regulable.

15.

20.

25.

La tensión que aparece en los bornes de la resistencia R1 cuando esta es recorrida por la corriente de descarga, es aportada por unos conductores 5, y respectivamente 6, a la entrada del trigger de Schmidt 2, el cual comprende, de manera conocida, dos transistores T3 y T4. Estos dos transistores

30.



301754

son del tipo NPN en este caso, y están alimentados por una fuente de corriente S1. Sus emisores están unidos entre sí y a un borne de esta fuente S1 por mediación de una resistencia R6. Sus colectores están unidos al otro polo de la fuente S1 por mediación de una resistencia R7, y respectivamente R8. El colector de T3 está unido a la base de T4 por una resistencia R9, apuntada por un condensador C1. La señal tomada de la resistencia R1 se aplica a la base de T3 por mediación de una resistencia en serie R10.

5.

Las diversas resistencias del trigger de Schmidt 2 están dimensionadas de modo que el transistor T4 funcione, mientras T3 está bloqueado, durante tanto tiempo como la señal aplicada a la base de T3 sea inferior a un valor determinado, por ejemplo 45 V. Si la señal se vuelve superior a 5 V, el transistor T3 se vuelve conductor y la caída de tensión que aparece en su colector ocasiona el bloqueo del transistor T4. Este estado de funcionamiento se mantiene por tanto tiempo como la señal de entrada no cae por debajo de un valor determinado, por ejemplo por debajo de 3 V. Así pues, aún en el caso en que la corriente de descarga experimentase variaciones bastante grandes e intempestivas, por ejemplo a causa de una mala regulación de la distancia que separa el electrodo y la pieza, se obtendrían a la salida del trigger de Schmidt una señal neta y que no reproduciría las variaciones indeseables.

10.

15.

20.

25.

El colector del transistor T4 está unido a un elemento que suministra una señal eléctrica de salida, que representa la derivada de la señal de entrada. Este elemento está constituido por un condensador C2 y una resistencia R11; el punto de unión entre ellos proporciona un impulso

30.

301704



- positivo en el momento del bloqueo de T4 y negativo en el momento en que T4 vuelve a ser conductor. Un diodo D1 permite aplicar únicamente los impulsos positivos a la entrada del multivibrador monoestable 3, el cual comprende
5. dos transistores T5 y T6 del tipo NPN, cuyos emisores están unidos al polo negativo de la fuente S1. Los colectores de T5 y T6 están unidos, por resistencias R12 y R13, al polo positivo de la fuente S1. El colector de T6 está además unido, por una resistencia R14 shuntada por un condensador
10. C6, a la base del transistor T5, mientras que el colector de T5 está unido a la base de T6 por mediación de un elemento RC, constituido por un condensador variable C3 y una resistencia R15.

- En la ausencia de señal sobre su base, el transistor
15. T5 está bloqueado y el transistor T6 es conductor. Cuando se aplica a la base de T5 un impulso positivo, este transistor se vuelve conductor y suscita el bloqueo del transistor T6 por medio de un impulso negativo transmitido mediante C3. El transistor T6 permanece bloqueado mientras el condensador
20. C3 no se haya descargado a la resistencia R15. Cuando el potencial en el borne de C3, que está unido a la base de T6, pasa, de negativo que era, a ser ligeramente positivo por causa de la descarga de este condensador, T6 se vuelve otra vez conductor. Este multivibrador 3 presenta, pues, un estado
25. estable, del que se le puede separar por un período determinado mediante el efecto de un impulso positivo aplicado a la base de T5. Este multivibrador es por consiguiente del tipo monoestable y el potencial del colector T5 constituye su señal de salida, que es aplicada a un elemento RC del mismo



30-1754

tipo que el que une el trigger de Schmidt y el multivibrador 3.

5. Este elemento RC, constituido por un condensador C4 y una resistencia R16, rige el segundo multivibrador monoestable 4 por medio de los impulsos positivos aplicados a la base de un transistor T7. El esquema del multivibrador 4 es semejante al del multivibrador 3, y el colector de T7 está unido a la base del transistor T8 por un elemento RC que comprende un conednsador C5 y una resistencia R17. El colector de T8 está unido a la base de T7 por una resistencia R18, shuntada por un condensador C7. Los colectores de los transistores T7 y T8 están unidos al polo positivo de la fuente S1 por mediación de resistencias R19 y respectivamente R20.
- 10.
15. Este multivibrador funciona de la misma manera que el que acaba de describirse. El transistor T8 es normalmente conductor y es llevado al estado no conductor por una duración determinada cada vez que se aplica un impulso positivo a la base del transistor T7. Este multivibrador 4 rige el elemento coyuntor-disyuntor por mediación de un amplificador que comprende un transistor T9 del tipo PNP, alimentado por una fuente separada S2. El potencial del colector transistor T7 se aplica a la base de T9 por medio de un divisor de tensión que comprende las resistencias R12 y R22. El potencial del colector de T9 se aplica a la base de los transistores T1 y T2 por medio de un divisor de tensión R23 y R24. El colector de T9 está unido al borne negativo de S2 por mediación de una resistencia R25. Gracias a esta disposición, los transistores T1 y T2 se vuelven o no conductores en sincronismo con el transistor T8, como se desprende de las explicaciones que siguen.
- 20.
- 25.
- 30.

301754



El colector del transistor T7 se halla a un potencial sensiblemente igual al de su emisor cuando este transistor es conductor, mientras que cuando no es conductor, el potencial de su colector es más positivo. La base del

5. transistor T9 sigue estas variaciones de potencial y, según que el transistor T7 sea conductor o no, es negativa o positiva en relación al emisor del transistor T9, pues R22 está unido al borne negativo de S2. Dado que T9 es del tipo PNP, es conductor y respectivamente no conductor al mismo tiempo que T7.
- 10.

En el estado conductor de T9, el potencial de su colector es sensiblemente igual al de su emisor, mientras que en el estado no conductor, este potencial es más negativo. Tal variación de potencial del colector de T9 se transmite, por mediación de la resistencia R23, a la base de los transistores T1 y T2. Las resistencias R23, R24 y R25 están elegidas de modo que cuando T9 es conductor, las bases de T1 y T2 sean positivas en relación a los emisores de estos transistores, lo que bloquea estos dos últimos, mientras que cuando T9 es no conductor, la tensión negativa de S2 se aplica al divisor de tensión constituido por R25, R23 y R24, lo que da a la base de T1 y de T2 un potencial ligeramente más negativo que el de su emisor, haciendo así conductores estos dos últimos transistores.

- 15.
- 20.
25. En resumen, los transistores T1 y T2 son conductores o respectivamente no conductores al mismo tiempo que el transistor T8 del multivibrador 4, y la señal de salida de este último es amplificada por el transistor T9 para asegurar el gobierno de T1 y de T2.



301754

En la modalidad de realización según la figura 5, se vuelven a hallar los elementos principales de la modalidad de realización que acaba de describirse; pero el elemento coyuntor-disyuntor está constituido por a lo menos un elemen-

5. to semiconductor de avalancha controlada, llamado en la literatura con los nombres de Trigistor y Transwitch, entre otros, y designado esquemáticamente por TS. Este semiconductor es llevado al estado conductor por un impulso breve de polaridad determinada, aplicado a un electrodo especial, y al estado no conductor por un impulso breve de polaridad inversa, aplicado a este mismo electrodo.
- 10.

En esta modalidad de realización, la detección de la corriente de descarga entre la pieza P y el electrodo E está basada en la variación de la tensión entre el electrodo y la pieza. La tensión de mando se aplica a un potenciómetro 7, cuyo cursor permite ajustar el nivel de la señal de entrada en el trigger de Schmidt 2. En este caso, cuando se inicia una descarga, la tensión entre E y P disminuye bruscamente y la tensión a la entrada del trigger de Schmidt 2

15. baja simultáneamente y lo hace bascular. Los impulsos breves de una y otra polaridad, destinados al mando de TS, son formados respectivamente por circuitos diferenciadores 16 y 17, alimentados por los multivibradores 3 y 4. Unos diodos D3 y D4 no permiten el paso más que a los impulsos de la polaridad deseada, respectivamente a través de la resistencia R26 y la resistencia R27. Los impulsos breves negativos, suministrados por el circuito diferenciador 17 en el momento en que el multivibrador 3 vuelve a bascular de su estado inestable de duración T_{on} a su estado estable, ase-
- 20.
- 25.



301734

guran la abertura del circuito de descarga por el elemento TS; mientras que los impulsos breves positivos, suministrados por el circuito diferenciador 16 en el momento en que el multivibrador 4 vuelve a bascular de su estado inestable de duración τ_{off} a su estado estable, llevan el elemento TS a su estado conductor.

5.

El diagrama de funcionamiento es el mismo que se ha representado en las figuras 3a a 3f, y los elementos 2, 3 y 4 son idénticos a los representados en la fig. 4. Sin embargo, en este caso el paso de la corriente de descarga, señalado por una baja de la tensión que reina entre el electrodo E y la pieza P, bloquea el transistor de entrada T3 del trigger de Schmidt 2. En esta modalidad de realización, la señal de salida del trigger de schmidt se toma pues del colector de T3 y no de T4 de la fig. 4. Además, los impulsos de extinción de TS se obtienen por derivación de una señal tomada del colector de T6 de la fig. 4. Los impulsos positivos de encendido de TS se obtienen por derivación de una señal tomada de T7 de la fig. 4.

10.

15.

20.

En la tercera modalidad de realización, ilustrada en la fig. 6, la fuente principal de corriente de mecanizado está constituida por un montaje rectificador, alimentado de corriente trifásica de baja tensión por medio de los selfs de filtro y de limitación de la corriente IR, IS y IT. La corriente rectificada por los rectificadores 8 a 13 es conducida al espacio de mecanizado que está conectado directamente a los bornes de la fuente. El inicio de las descargas se realiza por medio de una fuente auxiliar S3 de tensión, por ejemplo de 80 V, más alta que la tensión de arco durante

25.



301754

el mecanizado, y la tensión de esta fuente S3 se aplica entre el electrodo E y la pieza P cuando un transistor NPN, que constituye un primer elemento coyuntor-disyuntor de inicio T10, se vuelve conductor. La corriente auxiliar de descarga suministrada por esta fuente está limitada por

5.

dos resistencias R28 y R29. La resistencia R29 sirve además para suministrar la tensión de detección del encantamiento de la descarga entre el electrodo E y la pieza P.

10.

La interrupción de la corriente de descarga está asegurada por la puesta en conducción de una batería de transistores T11 y T13, que constituye un segundo elemento coyuntor-disyuntor de potencia. el cual suscita una derivación total de la corriente suministrada por los rectificadores 8 a 13 en el espacio de mecanización comprendido entre el elemento electrodo E y la pieza P, derivación que constituye prácticamente un cortocircuito en paralelo con dicho espacio. Durante el cortocircuito provocado por los transistores T11 y T13, la corriente no aumenta más que muy ligeramente a causa del efecto regulador de los selfs LR, IS y LT.

15.

20.

La señal de detección del encantamiento de cada descarga la proporciona la tensión que aparece en los bornes de la resistencia R29, tensión que está aplicada al trigger de Schmidt 2, como antes. Este último está seguido por un montaje diferenciador 14, que suministra impulsos breves de mando del multivibrador 3. Este montaje está constituido, como en el caso de la fig. 4, por un condensador, una resistencia y un diodo (C₂, R11, y D1 en la fig. 4).

25.

Del mismo modo, el multivibrador 3 está seguido



301754

- por un montaje diferenciador 15, que proporciona impulsos breves de mando del multivibrador 4. Este montaje es análogo al constituido por C4, R16 y D2 de la fig. 4. La señal de salida del multivibrador 4 es amplificada por el transistor T14 y luego aplicada a la base del transistor T10, de manera a volverlo conductor cuando el multivibrador 4 se halla en su estado estable y no conductor cuando este último se halla en su estado inestable, de duración T_{off} . La señal de salida del multivibrador 3 se utiliza igualmente después de amplificación en un amplificador 16 para gobernar la batería de transistores T11 y T13. Esta señal gobierna el estado no conductor de dichos transistores cuando el multivibrador 3 se halla en su estado inestable, de duración T_{on} , de modo que durante este período de inestabilidad, la corriente principal rectificada a partir de la red puede pasar entre el electrodo E y la pieza P y se agrega a la corriente auxiliar suministrada por S3.
- 5.
- 10.
- 15.

- Cabe hacer notar que la señal de salida del amplificador 16 se combina, por mediación de dos resistencias R13 y R31, con una tensión de polarización de las bases de los transistores T11 a T13, para mantener estos en el estado conductor durante el estado estable del multivibrador 3, tensión que es proporcionada por una fuente auxiliar S4 de una decena de voltios.
- 20.

- Una fuente S5, de una decena de voltios también, alimenta el trigger de Schmidt 2, los multivibradores 3 y 4, el amplificador 16 y el transistor T14.
- 25.

En esta última modalidad de realización, es muy



371754

importante que la apertura del cortocircuito formado por los transistores T11 a T13 no pueda ocurrir cuando entre el electrodo E y la pieza P no existe descarga encentada por la fuente S3, pues podría producirse entonces una sobretensión, en los bornes de la fuente principal de corriente de mecanizado, capaz de destruir la batería de transistores. Este accidente enojoso se evita automáticamente merced al gobierno de T11 a T13 por la señal de salida del multivibrador 3. Además, la tensión máxima que aparece entre los emisores y los colectores de T11 a T13 está limitada a la tensión de descarga, la cual, incluso transitoriamente, es inferior a la tensión de la fuente auxiliar de encentamiento S3. El diodo de potencia D5 impide que la fuente S3 emita en cortocircuito en la batería de transistores T11 a T13 durante el período de tiempo comprendido entre el instante en que T10 se vuelve conductor y el instante en que se encenta la descarga, o sea durante el período de espera de duración aleatoria, como se ha dicho en la introducción.

Huelga decir que cabe aportar numerosas modificaciones en las diversas modalidades de realización que se han descrito. En particular, el procedimiento que constituye el objeto del invento podría ponerse en práctica utilizando otros que los que se han descritos, y por ejemplo, los elementos coayuntadores-disyuntadores podrían substituirse por tubos de vacío, tiratrones de gas o análogos. Del mismo modo, los multivibradores, no obstante ser ventajosos desde el punto de vista de la construcción, pueden substituirse por cualquier otro dispositivo o esquema eléctrico conocido que funcione como "timer", o sea por cualquier dispositivo capaz de suministrar una señal de salida un tiempo determinado después de haberse recibido una señal de entrada.



301754

- A fin de obtener una constancia absoluta de la energía de cada impulso, se podrían disponer multivibradores 3 y 4 especiales, en los que la duración de los estados inestables, respectivamente τ_p y/o τ_{off} , podrían variar automáticamente en respuesta a las condiciones eléctricas de mecanizado. Sobre todo, cabría hacer variar τ_p en sentido inverso a las variaciones de la tensión de cada descarga y en sentido inverso a las variaciones de la corriente de descarga, de modo que se mantuviera constante la energía de las descargas sucesivas con una precisión muy grande. La detección de la corriente podría también efectuarse por medio de un transformador cuyo arrollamiento primario estaría conectado en serie en el circuito electrodo-pieza y cuyo arrollamiento secundario proporcionaría impulsos de una y otra polaridad, respectivamente al principio de establecerse la corriente de descarga y en el momento de la interrupción de dicha corriente. Del mismo modo, los elementos RC, que constituyen circuitos diferenciadores, podrían sin más reemplazarse por transformadores que dieran, de manera conocida, un impulso a cada variación brusca de la corriente que atraviesa el arrollamiento primario.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.



NOTA

301754

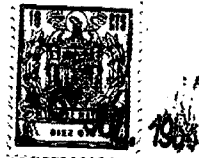
Descrito el objeto de la invención, se declara nuevas las siguientes reivindicaciones, con prioridad suiza nº 2295/64 del 25 de febrero de 1964:

5. 1. Procedimiento, con su dispositivo, de mecanizado por medio de descargas eléctricas intermitentes, entre una pieza para mecanizar (P) de material conductor y un electrodo (E), según el cual se aplican impulsos gobernados de tensión superior a la tensión de descarga entre la pieza (P) y el electrodo (E) y cada impulso hace brotar, después de un tiempo de espera aleatorio, una descarga entre la pieza (P) y el electrodo (E), caracterizado por el hecho de que se imparte a cada impulso una duración creciente en función del tiempo de espera de la descarga en cuestión.
10. 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se detecta la aparición de cada descarga y de que se suscita la interrupción de la descarga detectada un tiempo determinado después de su inicio.
15. 3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que se imparte la misma duración (τ_p) a todas estas descargas.
20. 4. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que se suscita la aplicación de la diferencia de potencial, destinada a encantar una descarga, un tiempo determinado (τ_{off}) después del final de la descarga precedente.
- 25.



301754

5. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que la tensión aplicada entre el electrodo (E) y la pieza (P) durante el tiempo de espera es sensiblemente constante.
5. 6. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que se mantiene la corriente de descarga a un valor sensiblemente constante mientras dura cada descarga.
10. 7. Procedimiento en el que el dispositivo para su realización, según la reivindicación 1, está constituido por una máquina que comprende un generador de descargas intermitentes y medios (1) de mando de estas descargas, caracterizado por comprender un circuito (R1, 2) de detección del encentamiento de cada descarga y medios (3,4) gobernados por este circuito y que actúan sobre los medios de mando (1) de las descargas, para suscitar la interrupción de cada descarga.
15. 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de comprender medios (3,4) para gobernar la interrupción de la corriente de descarga un tiempo determinado (ζp) después de su inicio.
20. 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que comprende un circuito (R1) que detecta el establecimiento de la corriente de descarga.
25. 10. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 9, caracterizado por el hecho de que el circuito de detección comprende una resistencia (R1) atravesada por una parte, a lo menos, de la corriente de descarga.



301754

5. 11. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 9, caracterizado por el hecho de que el circuito de detección (R1) comprende un transformador cuyo arrollamiento primario está conectado en serie con el espacio de mecanizado comprendido entre el electrodo (E) y la pieza (P).
10. 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que comprende un circuito (7, TS) sensible a la tensión que reina entre el electrodo (E) y la pieza (P) para mecanizar y destinado a detectar el encendido de cada descarga.
15. 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que comprende un multivibrador monoestable (3) y el circuito de detección actúa sobre este multivibrador (3) para llevarlo a su estado inestable, de duración (τ_p) al principio de cada descarga, y dicho multivibrador (3) gobierna la interrupción de la descarga cuando reasume su posición estable.
20. 14. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 13, caracterizado por el hecho de que comprende un segundo multivibrador monoestable (4), gobernado por el primer multivibrador (3), para ser llevado a su estado inestable, de duración (τ_{off}) cada vez que el primer multivibrador (3) reasume su estado estable; y dicho segundo multivibrador (4) actúa sobre los medios de mando de las descargas para permitir el establecimiento de una descarga cuando reasume su estado estable.
25. 15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que los medios de mando de las descargas comprenden a lo menos un elemento coyuntor-disyuntor (1) electrónico, que regula el paso de la corriente entre la pieza para mecanizar (P) y el electrodo (E).
- 30.



301754

6 JUL

5. 16. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7, 13 y 15, caracterizado por el hecho de que el elemento coyuntor-disyuntor (1) está regido por el segundo multivibrador (4), de manera que sea conductor y respectivamente no conductor para uno y otro de los dos estados del citado multivibrador (4).
17. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7, 13 y 14, caracterizado por el hecho de que el circuito de detección actúa sobre el primer multivibrador (3) por mediación de un trigger de Schmidt (2).
10. 18. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 13 a 15, caracterizado por el hecho de que comprende un elemento coyuntor-disyuntor (T11 a T13) regido por el primer multivibrador (3) y destinado a interrumpir las descargas, y otro elemento coyuntor (T10) regido por el segundo multivibrador (4) y destinado a suscitar el establecimiento de una descarga.
15. 19. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 15, caracterizado por el hecho de que comprende dos fuentes, de las que una (S3) está destinada a suministrar la tensión que se ha de aplicar entre la pieza (P) y el electrodo (E) durante el tiempo de espera, y la otra (LR, LS, LT, 8 a 13; fig. 6) está destinada a suministrar la corriente principal de la descarga, estando asociados respectivamente a la primera y a la segunda fuente dos elementos electrónicos coyuntores-disyuntores (T10 y T11 a T13) y estando sobre los elementos coyuntores-disyuntores respectivos (T10 y T11 a T13) unos medios de mando, para suscitar el establecimiento de cada descarga mediante conexión del elemento coyuntor-disyuntor (T10) que gobierna la fuente de tensión de encendido (S3) y para interrumpir la corriente de cada descarga mediante cone-
- 20.
- 25.

301754



ción del elemento coyuntor-disyuntor (T11 a T13) que gobierna la corriente principal.

20. Procedimiento, con su dispositivo, de mecanizado por medio de descargas eléctricas intermitentes.

5.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de 25 hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras, acompañadas de 2 láminas de dibujos.

Madrid, a 6 Jul 1964

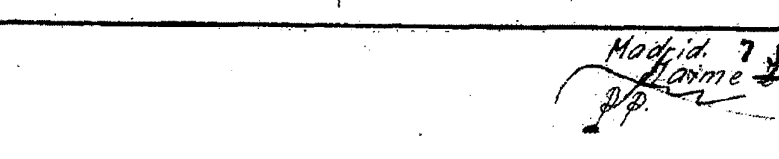
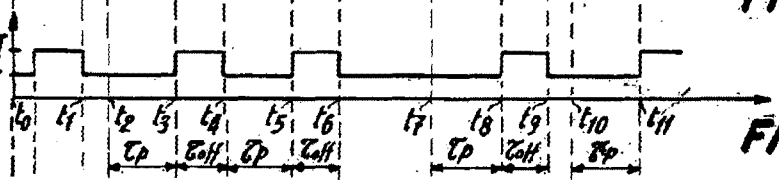
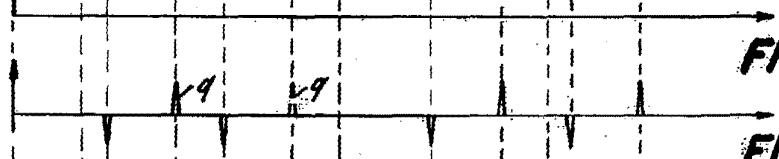
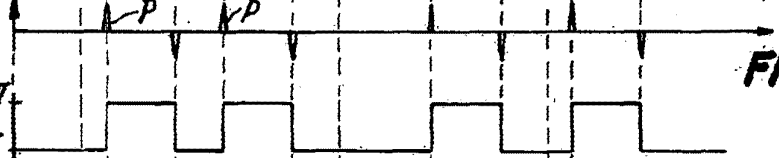
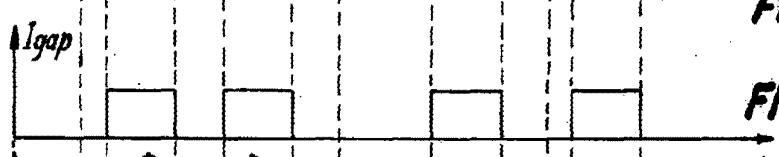
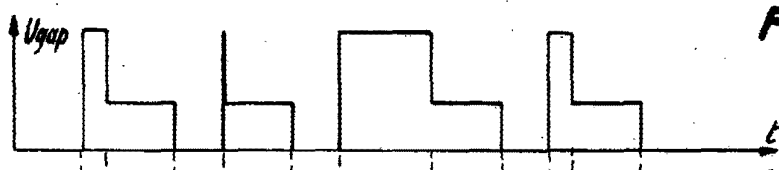
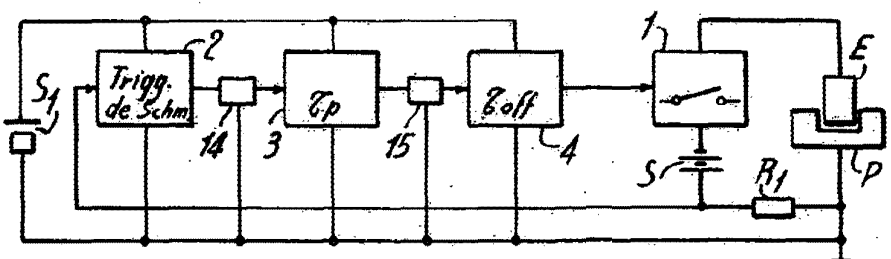
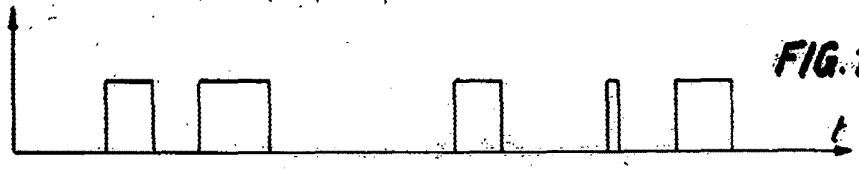
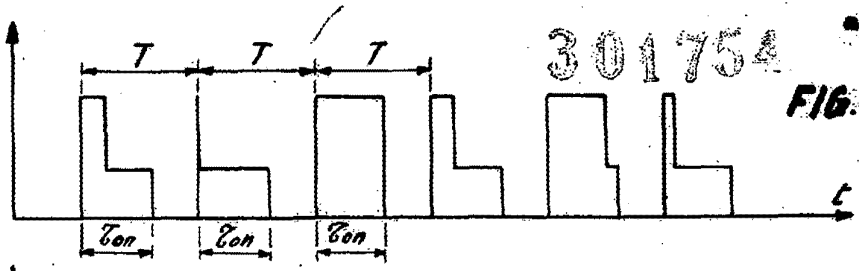
p.a.

JAIMÉ ISERN

P. P.

301754

8 JUL 1964



Madrid, 7 JUL 1964
 Lavigne Stern
 J.P.

3 617 54

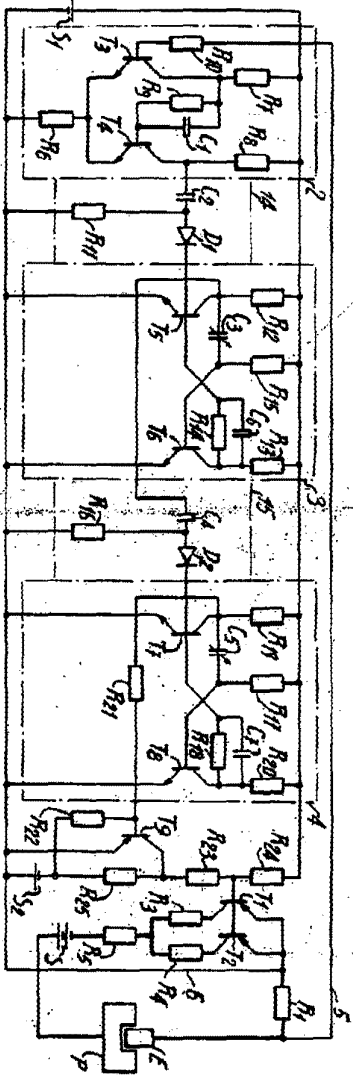


FIG. 4

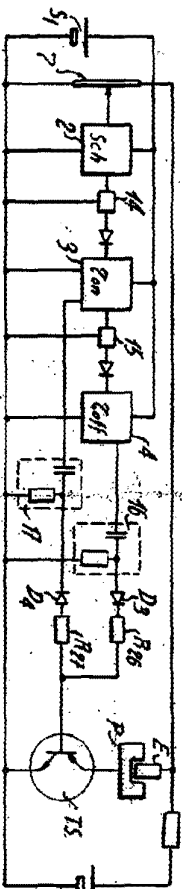


FIG. 5



 Gaston 7 ML 1954

3 0 1 7 5 4

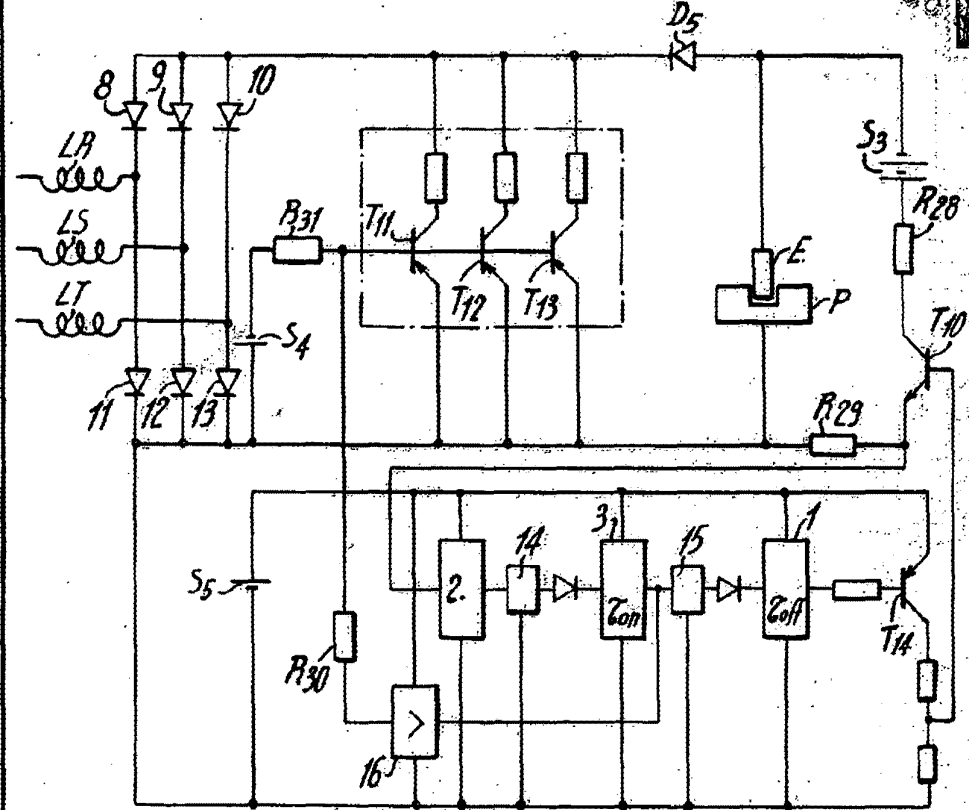


FIG. 6

Madrid, 7 JUL 1964
Jaime Isern