

374604

P. - 43.426

L-7538-R

374604



Memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>B-23</u>
SUBCLASE <u>K</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA por 20 años

a nombre de UNION CARBIDE CORPORATION

entidad / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en 270 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América

por: "UN METODO DE OPERACION DE ARCO DE ELECTRODO DE CORRIENTE ALTERNIA"

(Clase Internacional B23k)

11.12.69.



Esta invención se relaciona con soldadura de arco de electrodo, protegida con gas y, más particularmente con dicha soldadura de corriente alterna.

5 La soldadura con corriente alterna es particularmente ventajosa en aplicaciones que requieren una acción de limpieza en la superficie del metal que va a soldarse. Los metales, por ejemplo aluminio y magnesio y sus aleaciones, tienen este requisito. Una película de óxido refractario se forma fácilmente sobre la superficie de dichos
10 metales, impidiendo la fusión. Durante el medio ciclo de la corriente alterna, cuando el electrodo es positivo con respecto al trabajo, los electrones se ocasiona que fluyan desde la pieza de trabajo al electrodo, dispersando la capa de óxido y dejando una superficie limpia para el
15 medio ciclo opuesto de la corriente de soldadura. Esto, sin embargo, presupone la existencia de un arco para ambos medios típicos. El arco se extingue periódicamente en cada instante de la corriente de cero. Asegurando el recibido del arco a la iniciación del medio ciclo de polaridad inversa, cuando el electrodo es positivo con respecto
20 al trabajo, se requiere un voltaje disponible considerablemente más alto que el voltaje de circuito abierto suministrado desde los abastecimientos de energía de soldadura convencionales. Los abastecimientos de energía de soldadura se designan, debido a razones de seguridad, con un voltaje de circuito abierto, relativamente bajo. Por lo tanto, en la soldadura de corriente alterna, el recibido del arco debe ocasionarse por medios auxiliares. Hasta ahora, el arco se recibaba en cada medio ciclo alterno, superponiendo una frecuencia alta o a través de medios de inyec-

11.12.69.

374604



ción de aumento súbito de voltaje. La inyección de voltaje es costosa y requiere un equipo complicado mientras que la alta frecuencia requiere protección extensa para impedir la interferencia de radio molesta y no proporciona un recebado positivo e instantáneo.

En los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama de circuito esquemático del aparato de soldadura que es ilustrativo de la invención.

La Figura 2 es un diagrama de vector de los voltajes de circuito.

La Figura 3 es un diagrama de circuito modificado del aparato de soldadura de la Figura 1.

Haciendo ahora referencia a la Figura 1, un electrodo no consumible E, usualmente de tungsteno, se retiene aseguradamente dentro de un soplete a una distancia predeterminada por encima de la pieza de trabajo W. El electrodo E y la pieza de trabajo W se conectan en una relación de circuito en serie con el inductor 14, el capacitor 16, la resistencia 18 y una fuente de energía de corriente alterna 12. La fuente de energía de corriente alterna 12 es un suministro o abastecimiento de corriente alterna convencional, que puede representar en su forma más sencilla, un transformador que tiene el enrollamiento primario del mismo conectado con una línea de energía principal de corriente alterna. Se establece inicialmente un arco A entre el electrodo E y la pieza de trabajo W por cualquier medio apropiado, tal como por ejemplo tocando físicamente el electrodo E con la pieza de trabajo W y luego retirándolo o por medios de alta frecuencia. Se hace

30
11.12.69.

374604



pasar gas protector a través del soplete por medios no ilustrados para proteger el electrodo, el arco y el baño de fusión de la soldadura de la contaminación atmosférica.

5 Puesto que la corriente alterna en respuesta al voltaje alterno de entrada, el arco se extinguirá por si durante cada instante de la corriente cero. El gas protector que ocupa el espacio entre la punta del electrodo y la pieza de trabajo 1, permanecerá en estado conductor después de que se ha extinguido el arco durante un período de tiempo B permitiendo el recebado del arco a niveles de voltaje considerablemente menores que aquellos que se requerirían en una atmósfera no conductora. De manera semejante, la punta de electrodo caliente y la superficie de trabajo, permiten también voltajes de recebado más bajos con la condición de que el arco se recibe inmediatamente antes de que ocurra el enfriamiento. El voltaje específico requerido para un recebado seguro del arco difiere para los diferentes metales y varía con la condición de la superficie, el tipo y tamaño del amperaje del gas y del electrodo y la separación del electrodo al trabajo. Si se usa un arco piloto continuo, la separación es un factor menos crítico. La Sociedad de Soldadura Americana ha manifestado en el Manual de Soldadura, 5a, Edición 1963, Sección 2, Capítulo 27 en las páginas 8 a 12, que "las pruebas exhaustivas han mostrado que durante las inversiones de la corriente involucrando un cambio del negativo del electrodo al positivo del electrodo de aproximadamente 150 o más voltios eficaces, se requieren para el recebado de arco seguro. Las máquinas de soldadura de

10

15

20

25

30

11.12.69.

374604



corriente alterna normales, usualmente tienen un voltaje de circuito abierto de 70 a 80 voltios (voltaje eficaz). Este voltaje es suficiente para un establecimiento de arco constante en medios ciclos de polaridad recta cuando el electrodo es negativo pero es insuficiente cuando el electrodo es positivo durante los medios ciclos de polaridad invertida. El resultado es un arco errático muy inestable a no ser que se use cierto método para imprimir un voltaje apropiadamente alto en el circuito de soldadura a la iniciación de cada medio ciclo de polaridad invertida. El alto voltaje impreso sirve para restablecer una trayectoria ionizada en la región del arco y para producir una condición de arco estable". Se manifiesta además en el Capítulo 29, página 10 del mismo manual que las Normas de la Asociación de Fabricantes Eléctricos Nacionales (AFEN) requieren para seguridad que el voltaje de circuito abierto para la soldadura manual no exceda de 80 voltios y que el voltaje de circuito abierto para las operaciones de soldadura automáticas y semiautomáticas no exceda de 100 voltios.

Como se ha manifestado en lo que antecede, el gas protector permanece conductor durante un breve período de tiempo, después de que se extingue el arco, permitiendo durante este período la aplicación de voltajes considerablemente más bajos para ocasionar el recibado del arco, de lo que se requeriría en una atmósfera no conductora. Para aprovechar lo anteriormente expuesto, es esencial que el voltaje impreso se aplique prácticamente al instante de la corriente cero. La pérdida de aún un medio ciclo puede requerir un voltaje más grande para sustentar el re

30
11.12.69.



cebado de lo que se requeriría en el instante de la corriente cero.

Además, el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente usualmente se emplea en los abastecimientos de energía convencionales como un medio de control de corriente. El ángulo de fase por lo general se varía entre 60 a 80° para mantener un factor de potencia relativamente bajo. Esto por lo general es deseable puesto que el voltaje del arco es bastante bajo, requiriendo una caída de voltaje reactivo alta, en el suministro de energía o potencia de soldadura para limitar la corriente de la soldadura a no ser que se empleen otros medios de limitación de corriente. De esta forma, un desplazamiento en fase tendría poca o ninguna influencia en el recebado del arco.

De conformidad con la presente invención, la única consideración esencial para la estabilización de la corriente alterna es el desarrollo de un voltaje lo suficientemente alto en cada instante de la corriente cero. Contrario a lo que pudiera esperarse, la magnitud de la inductancia 14 de la Figura 1, ha demostrado que es de importancia específica para desarrollar un voltaje de recebado considerable. Se ha descubierto que puede desarrollarse un voltaje predecible de cualquier magnitud deseada en el instante de tiempo preciso en que la corriente pasa a través de cero, independientemente del ángulo de fase, ajustando el producto del valor máximo de corriente de entrada alterna y la reactancia inductiva en el circuito LC igual al voltaje de recebado deseado para el tipo de medio protector empleado.

La importancia de la inductancia posiblemente

30
11.12.69.



5 puede explicarse cualitativamente en términos del inter-
 cambio de energía entre el inductor y el capacitor. Sin
 inductancia el capacitor no puede cargarse a un voltaje
 mayor que el voltaje impreso. Esta inductancia actúa como
 una fuente de energía. El inductor absorbe la energía duran
 te aquella parte del ciclo cuando la corriente aumenta y
 libera su energía hacia el circuito cuando la corriente
 disminuye. Cuando la corriente está a cero, el capacitor
 ha absorbido la mayoría de energía liberada por el induc
 10 tor y de hecho puede desarrollar un voltaje a través del
 mismo considerablemente en exceso del voltaje impreso. La
 magnitud del voltaje del capacitor instantáneo en casos de
 corriente de cero, por lo tanto se determina principalmen
 te mediante la reactancia inductiva. Al comienzo del me
 15 dio ciclo de polaridad invertida, el voltaje del capaci
 tor se ha encontrado que siempre puede estar disponible
 para re-establecer el arco. Siempre y cuando la magnitud
 de la inductancia se elija ajustando el resultado de la reac
 tancia inductiva y de la corriente máxima instantánea igual
 20 al voltaje de recibido deseado, el valor elegido para el
 capacitor no es importante. Sin embargo, la magnitud del
 capacitor afectará directamente el ángulo de fase, tal y
 como es claramente evidente en la Figura 2, en donde inme
 diatamente puede verse que:

25

$$(1) \quad e \sin\theta = I(X_L - X_C)$$

y que $(2) \quad e \cos\theta = IR + V_a$

en donde e = voltaje de entrada (eficaz o máximo ins
 tantáneo)

θ = ángulo de fase

I = corriente (eficaz o máximo instantáneo)

30
 11.12.69.



R = resistencia

Va = voltaje del arco

f = frecuencia en ciclos por segundo

X_L = reactancia inductiva = 2 π f L

5

L = inductancia en henries

X_C = reactancia capacitiva = $\frac{1}{2 \pi f C}$

10

Por lo tanto, la magnitud del capacitor puede seleccionarse arbitrariamente para cualquier ángulo de fase o la capacitancia puede calcularse directamente de la ecuación (1) para un ángulo de fase específico. Otra alternativa sería añadir un segundo inductor variable en serie con una inductancia y capacitancia mínimas fijas para sustentar el recebado instantáneo. El inductor variable entonces proporcionaría el control de la corriente y el ángulo de fase, así como transferiría cierta cantidad a la energía de re-establecimiento adicional, al capacitor.

15

20

La resistencia 18 no se ha mencionado anteriormente puesto que el voltaje a través de la misma en los casos de corriente cero es de cero y consecuentemente no tiene efecto en voltaje de recebado. Sin embargo, como es evidente de la ecuación (2), la cantidad de la resistencia puede afectar otras variables tales como el ángulo de fase y la corriente. Aún cuando la resistencia 18 se redujera a cero, habría todavía cierta resistencia interna en el circuito que tendría un efecto de limitación en el flujo de la corriente aún al ángulo de fase de cero.

25

30

11.12.69.

Aún cuando la adición de una resistencia de un valor bajo predeterminado se prefiere bajo ciertas circunstancias, su inclusión no es esencial para llevar a la práctica la

374604



invención. De conformidad con la ecuación (2) la corriente puede cambiarse variando θ o variando la resistencia R. El ángulo de fase θ puede variarse, variando la magnitud de la capacitancia o de la inductancia. Los abastecimientos de potencia menos costosos usan una resistencia variable para el control o regulación de la corriente.

El Cuadro I que se da a continuación, da a conocer los valores requeridos de los componentes 14, 16 y 18 para ángulos de fase diferentes. Los valores se determinaron usando la especificación que se proporciona a continuación ajustando primero el resultado de la reactancia inductiva y la corriente máxima igual al voltaje de recibido deseado.

e = Entrada (circuito abierto) voltaje = 70 voltios (eficaz)

I = corriente de soldadura = 100 amperios (eficaz)

V_{AR} = potencial de recibido deseado = 200 voltios - $L_m X_L$

f = frecuencia = 60 ciclos por segundo.

V_A = voltaje del arco = 40 voltios (eficaz)

CUADRO I

θ	<u>L(mh)</u>	<u>C(μf)</u>	<u>R (ohmios)</u>	<u>I²R (vatios)</u>
+45	3,74	2880	0,095	950
+25	3,74	2380	0,234	2340
0 (resonancia)	3,74	1880	0,3	3000
-25	3,74	1550	0,234	2340
-45	3,74	1390	0,095	950

11.12.69.

374604



5 Debe observarse que el potencial de recibido es constante en cualquier ángulo de fase. El ángulo de fase se varía cambiando la magnitud del capacitor. La resistencia también tuvo que ajustarse ligeramente para mantener constantes la corriente y el voltaje de arco. Debe ser evidente que tanto L como C podían ambos ser fijos y R podía variarse para el control o regulación de la corriente. En este caso, el inductor se elegiría para proporcionar un voltaje de recibido apropiado a la corriente de funcionamiento deseada más baja. El capacitor entonces se seleccionaría para un θ específico.

10 El Cuadro II que se da a continuación ilustra valores típicos de los componentes para un abastecimiento de potencia de resistencia fija con capacitancia que varía a graduaciones o ajustes diferentes del voltaje del arco usando los siguientes requisitos del circuito:

- e = voltaje de entrada (circuito abierto) - 70 voltios (eficaz)
- I = corriente de soldadura = 100 amperios (eficaz)
- 20 V_{AR} = potencia de recibido de diseño = 200 voltios
- f = frecuencia = 60 ciclos
- R = resistencia = 0,05 ohmios

25 El cuadro ilustra valores de diseño representativos para un abastecimiento de potencia máximo de 100 amperios al máximo del diseño

374604

11.12.69.



CUADRO II

V_a	θ	$L(\text{mh})$	$C(\mu\text{f})$	$\text{Im}X_L$ (voltios)	$\text{Im}X_C$ (voltios)	$E_m \sin\theta$ (Voltios)
10	77,6	3,74	3630	200	103	97
20	69	3,74	3480	200	107	93
40	50	3,74	3000	200	124	76

Por lo general la presente invención da a co-
 nocer la manera de lograr un potencial de recebado desea-
 do en el instante de la corriente cero, independientemente
 del ángulo de fase. Por lo tanto, si se conoce la corrien-
 te mínima que se emplearía en una aplicación específica,
 la reactancia inductiva puede fijarse dividiendo el po-
 tencial de recebado mínimo necesario para el gas protec-
 tor específico empleado entre la corriente mínima. Esto
 rendiría la inductancia necesaria mínima para el abaste-
 cimiento de potencia o energía. El abastecimiento de po-
 tencia o energía puede ser de cualquier tipo, es decir,
 un inductor variable, un capacitor o una resistencia o una
 combinación de los mismos. Cuando se emplea argón como el
 gas protector, el voltaje mínimo apropiado para la reac-
 tancia inductiva y la corriente instantánea máxima se ha
 encontrado que es por lo menos de 100 voltios aún cuando
 se prefieren 150 voltios. Para helio, el voltaje de la
 reactancia inductiva y de la corriente, debe ser por lo
 menos de 125 voltios pero de preferencia de 175 voltios.
 Por lo tanto en el caso de argón por ejemplo, cuando la
 corriente es de 80 amperios y la frecuencia de 60 ciclos
 por segundo, sería satisfactoria una inductancia mínima
 de aproximadamente 4mh. Sin embargo, para el trabajo a

30
11.12.69.

374604



baja corriente, particularmente cuando el arco se restringe en una boquilla a la cual se hace referencia convencionalmente como un "arco de aguja" se requieren substancias inusitadamente altas. Por ejemplo en una temperatura de argón con corriente de soldadura de 3 amperios sería necesario inductor de aproximadamente 75 mh para lograr el recobrado instantáneo de acuerdo con los principios de esta invención. La magnitud preferida del capacitor en serie se encontró que funciona de la manera más satisfactoria dentro de la escala de no más de 60 microfaradios por amperio de corriente de soldadura.

Como se ha manifestado en lo que antecede, la práctica común en el arte, es añadir un capacitor en serie al circuito de soldadura para producir un flujo de corriente alterna de onda equilibrada. La onda equilibrada, sin embargo no es necesaria y de hecho en algunos casos es indeseable puesto que durante el medio ciclo de la polaridad invertida el electrodo tiende a sobrecalentarse. Se ha encontrado que al soldar diferentes tipos de junta, siendo un ejemplo soldaduras de cantos, es deseable una cantidad menor del ciclo de polaridad invertida que por ejemplo en el caso de soldaduras a tope. El sistema de la presente invención puede desequilibrarse controlablemente modificando el circuito de la Figura 1, tal y como se muestra en la Figura 3. La única diferencia entre los dos circuitos es en la adición de un diodo de derivación D1 y una resistencia variable R1, y la combinación en serie siendo colocada en paralelo con el arco. Durante el medio ciclo de polaridad invertida, la corriente en serie a través de la combinación de diodo y resistencia tal y como se deter



mina mediante el ajuste o graduación de la resistencia variable R1. El medio ciclo de polaridad directa no es afectado. El capacitor C y el inductor L actúan de la misma manera que se ha discutido en lo que antecede con respecto a la Figura 1, recibando el arco al instante de la corriente en serie.

Como una particularidad de seguridad adicional, en caso de que el arco se desconecte deliberadamente debido a cualquier razón a través de una operación de soldadura puede colocarse un transistor de descarga en paralelo con el condensador C para remover cualquier carga residual. Por lo general el transistor de descarga, debe seleccionarse de manera tal que la relación de R x C sea menos de 10 segundos, de preferencia aproximadamente 2 segundos. Evidentemente, esto no afectará su funcionamiento del circuito de las Figuras 1 ó 3.

La presente invención está relacionada solamente con establecer un voltaje suficiente en el cruce entre los medios ciclos de la entrada de corriente alterna, para asegurar la reanudación instantánea del flujo de la corriente de cada uno de los medios ciclos de entrada de corriente alterna respectivamente a manera independiente del ángulo de fase entre el voltaje y la corriente. Por lo tanto, la invención es aplicable a cualquier procedimiento de trabajo de arco de corriente alterna.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 26 de Diciembre de 1.968, bajo el número 787.120, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

11.12.69.



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Un método de operación de arco de electrodo de corriente alterna, en donde el electrodo se conecta en circuito con una fuente de energía de corriente alterna que tiene un voltaje predeterminado de circuito abierto de valor relativamente bajo, un circuito LC en serie y una
10 pieza de trabajo y en donde se establece un arco de corriente alterna en el electrodo y la pieza de trabajo, caracterizado por imponer un voltaje a través del arco en el instante de la corriente cero, por lo menos igual al valor obtenido ajustando o graduando el resultado del valor
15 máximo de la corriente de entrada alterna y la reactancia inductiva en el circuito LC igual al voltaje de recabado deseado para restablecer la conducción de manera tal que el arco de corriente alterna instantáneamente se recebará durante cada instante de la corriente cero independientemente del ángulo de fase entre el voltaje y la corriente.

20 2.- Un método de operación de arco de electrodo de corriente alterna según la reivindicación 1, en donde el arco se protege mediante un gas y en donde el voltaje de recabado deseado para re-establecer la conducción se determina mediante el gas protector empleado.

25 3.- Un método de operación de arco de electrodo



do de corriente alterna según la reivindicación 2, caracterizado porque el capacitor en serie del circuito LC tiene una magnitud de no más de 60 microfaradios por amperio de circuito de soldadura.

5 4.- Un método de operación de arco de electrodo de corriente alterna según la reivindicación 3, caracterizado porque la magnitud mínima de la reactancia inductiva es por lo menos igual a 100 voltios, divididos entre el valor mínimo de cresta de la corriente de entrada alterna para una atmósfera protegida con gas argón.

10 5.- Un método de operación de arco de electrodo de corriente alterna según la reivindicación 3, caracterizado porque la magnitud mínima de la reactancia inductiva es por lo menos igual a 125 voltios divididos entre el valor mínimo de cresta de la corriente de entrada alterna para una atmósfera protegida de un gas que se selecciona de la clase que consiste de helio y combinaciones de helio y argón.

15 6.- Un método de operación de arco de electrodo de corriente alterna según cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, caracterizado por la adición de una resistencia conectada en serie con el inductor y el capacitor.

20 7.- Un método de operación de arco de electrodo de corriente alterna según cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, caracterizado porque una combinación en serie de una resistencia variable y un diodo de derivación se conectan en paralelo a través del arco de manera tal que durante el medio ciclo de polaridad invertida se desvía una cantidad predeterminada de corriente a

30
11.12.69.



través de la combinación en serie de la resistencia y el diodo.

5

8.- Un método de operación de arco de electrodo de corriente alterna según cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, caracterizado porque una resistencia de descarga se conecta directamente en paralelo con el capacitor.

9.- UN METODO DE OPERACION DE ARCO DE ELECTRODO DE CORRIENTE ALTERNA.

10

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciséis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 16 DIC. 1969

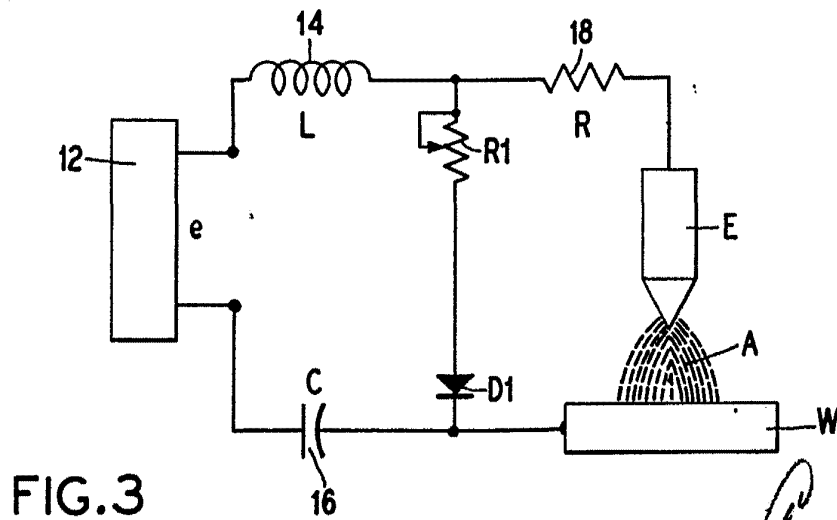
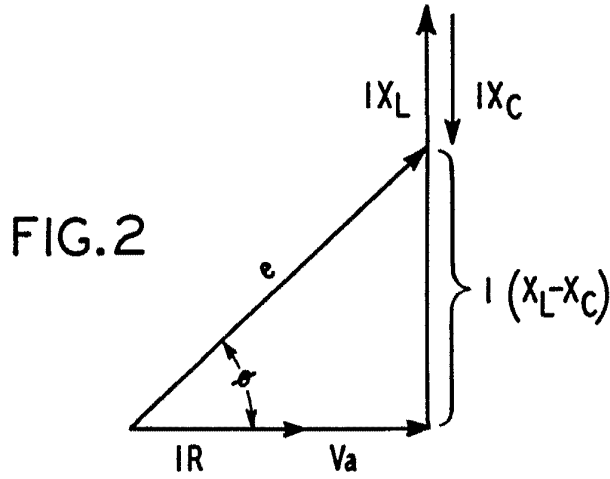
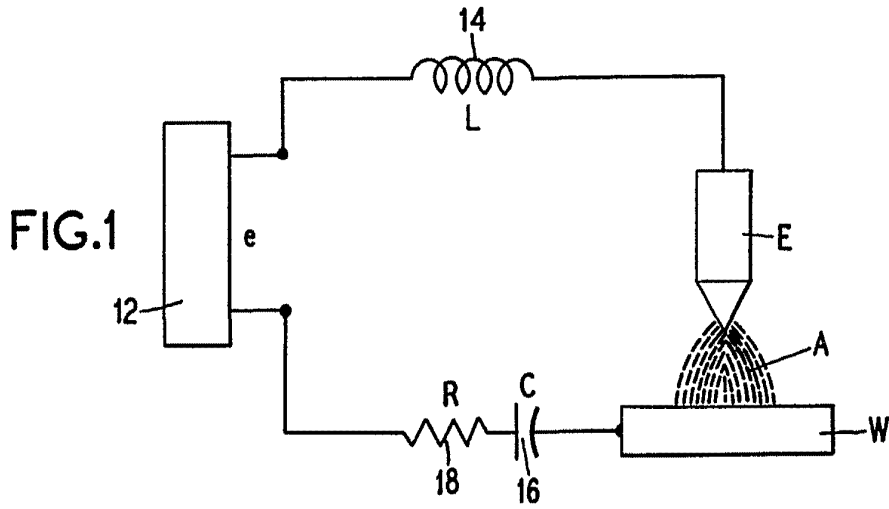
P. A.

Alberto de Lizaburu
Por Poder
[Signature]

G.D.S.
11.12.69.

374604

374604



Atto
Per Pato.