

427864

30



P.- 58.053

PHN 7007  
Spain  
HK/MC

*B23K*

Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad holandesa

establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN SISTEMA DE SOLDADURA PROVISTO DE UN DISPOSITIVO  
DE ALIMENTACION DE ALAMBRE DE ELECTRODO"

(Clase Internacional B23k)

24.9.74

- 1 -

30 SET



La invención se refiere a un sistema de soldadura provisto de alimentación de alambre, para soldadura de corto-circuito de arco o de transferencia con inmersión, que comprende un manantial de energía de soldadura, un dispositivo para alimentar alambre de electrodo consumible y un soporte o portador de alambre de electrodo que tiene un terminal conectado al manantial de energía de soldadura, cuyo manantial está también provisto de un terminal para conexión a la pieza de trabajo a soldar, en cuyo sistema, durante la operación de soldadura, se distinguen parámetros de control, tales como la tensión o voltaje  $E_0$  de alimentación de soldadura en circuito abierto y la velocidad o régimen  $V$  de alimentación del alambre o varilla.

Cuando se suelda con el uso de alambre de electrodo consumible, muchos parámetros influyen en el proceso de soldadura. Suponiendo que la velocidad de soldadura, es decir, la velocidad a la que se desplaza el soporte del alambre con respecto a la pieza, sea igual a la velocidad de fusión del alambre de electrodo, de manera que se obtenga una junta satisfactoriamente soldada, se considerarán con más detalle dos parámetros que influyen en el proceso de soldadura. Un parámetro es la tensión  $E_0$  a circuito abierto, que influye principalmente sobre la energía de soldadura, y el otro parámetro es



la velocidad  $V$  de alimentación del alambre de electrodo, que determina la velocidad de fusión, es decir, la cantidad de material fundido por unidad de tiempo. La influencia de  $E_0$  y  $V$  está mostrada por unos pocos puntos extremos ajustados. A una  $V$  grande con relación a  $E_0$ , el alambre de electrodo se funde principalmente por el calor desarrollado en el alambre, en tanto que se produce difícilmente cualquier arco. El calor del arco no influye apenas en la fusión del cable. El tiempo relativo del arco  $A_p$ , que está definido como el tiempo de arco  $T_p$  dividido por el tiempo de ciclo  $T$ , es muy pequeño.

Cuando  $E_0$  es grande con relación a  $V$  se obtiene un arco que hace que se funda el alambre a una velocidad tal que el arco se extingue y debe haber un tiempo de espera hasta que el alambre forme de nuevo corto-circuito con la pieza de trabajo. La influencia del precalentamiento del cable, debido a un efecto  $I^2R$ , es muy pequeña.

El ajuste posterior se puede variar de manera que se produzca un arco continuo y una fusión uniforme del alambre, por ejemplo, reduciendo ligeramente  $E_0$  o aumentando ligeramente la velocidad  $V$ . En esta zona se tiene que  $A_p = 1$ . Entre las zonas primera y última existe una zona de ajuste, en la que los períodos de ar-



30 SET. 1974

co alternan con los períodos de corto-circuito, de tal manera que  $A_p$  se sitúa entre 0 y 1. Durante el período de arco la pieza se calienta y el alambre de electrodo se funde para formar una gota que establece contacto con el material fundido de la pieza antes de que se desprenda del alambre, produciendo un corto-circuito. Desde la alimentación de soldadura fluye una corriente de corto-circuito que desprende la gota de la parte sólida del alambre que sobresale del soporte o portador de alambre. Simultáneamente salta un arco entre dicha parte sólida y la pieza y el calor del arco, entre otras cosas, hace de nuevo que el extremo del alambre, que ya había sido calentado por las corrientes previas del arco y por las corrientes de corto-circuito, se funda en la forma de una gota. El proceso de soldadura descrito, que es conocido con el nombre de soldadura de corto-circuito de arco o soldadura de transferencia por inmersión, tiene muchas ventajas para ciertos usos, entre las cuales se incluyen:

un efecto directivo exacto para soldar en la posición correcta. Esto es debido al pequeño tamaño y a la rápida sucesión de las gotas;

control mejorado del calor suministrado a la pieza, de manera que se puede soldar material delgado con menos posibilidades de ser perforado. El calenta-

30 SET. 1974



miento del punto en el que inciden las gotas es fácilmente ajustable.

5 Los procesos de soldadura en los que se produce un arco son generalmente auto-ajustables. Dentro de límites dados, el alambre de electrodo se funde uniformemente. Si, por ejemplo, la energía de soldadura se hace excesiva, aumenta el precalentamiento inicial del alambre, así como la temperatura del arco. Como consecuencia, el alambre se fundirá más deprisa. El voltaje del arco aumenta y, debido a que actúa como fuerza  
10 contra electro-motriz para la tensión o voltaje de soldadura, la corriente disminuye, de manera que la energía de soldadura se reduce y, por lo tanto, se retarda hasta el valor inicial la velocidad de fusión acelerada. Cuando se reduce la energía de soldadura, el alambre se aproxima más a la pieza de trabajo, se reduce el voltaje del arco y aumenta la corriente de soldadura, para aumentar de nuevo la energía de soldadura.  
15

20 Sin embargo, con la soldadura de transferencia por inmersión la citada propiedad de auto-ajuste da lugar a dificultades. En este proceso serán absorbidas también variaciones de la energía de soldadura por la potencia o corriente del arco y se originarán variaciones en la separación entre la pieza y la parte sólida del  
25 alambre de soldadura; en otras palabras, con separación

30 SET. 1974



5 constante entre el soporte del alambre de electrodo  
y la pieza variará la longitud de la parte de elec-  
trodo que sobresale del soporte. Sin embargo, debido  
a que salta un arco en parte del tiempo, la variación  
de la potencia del arco parece ser considerable, ori-  
ginando un cambio en el tamaño de las gotas. En el ca-  
so de mayor energía de soldadura, se produce un estado  
en el que el tiempo del arco aumenta relativamente, el  
tiempo de corto-circuito disminuye relativamente y el  
10 tiempo total del ciclo aumenta. Este último aumento es  
debido al hecho de que el aumento de la separación en-  
tre la pieza y la parte sólida del alambre origina la  
formación de gotas más grandes. De lo que precede resul-  
tará claro que el tiempo relativo de arco  $A_2$  aumenta.

15 Las mediciones muestran que el precalentamiento del alam-  
bre de electrodo cambia solo ligeramente. Con energía  
decreciente la longitud sobresaliente aumenta, el tama-  
ño de la gota disminuye, el tiempo de ciclo se acorta  
y se reduce el tiempo relativo del arco.

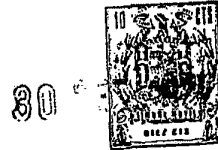
20 Las variaciones de la longitud que sobresale,  
debidas por ejemplos a movimientos involuntarios del sol-  
dador que maneja la pistola de soldar, son también absor-  
bidas por un efecto de auto-regulación entre el precalen-  
tamiento del alambre de electrodo y la potencia media del  
25 arco.

24.9.74



Sin embargo, se ha visto en la práctica que el soldador y los diversos parámetros ejercen todavía una influencia tal que no se asegura bajo todas las condiciones una buena soldadura. La finalidad del proceso de soldadura no es, después de todo, utilizar justamente una cantidad dada de material, sino efectuar una soldadura homogénea con buena fusión. De este modo, un soldador menos experto, cuando suelda chapa delgada, tenderá a seleccionar un ajuste de energía demasiado bajo, es decir, elegir aproximadamente un voltaje en circuito abierto demasiado bajo, con el fin de evitar la perforación. Dicha selección da lugar frecuentemente a defectos de soldadura, debido a que, localmente, la potencia del arco era insuficiente para calentar y fundir adecuadamente la pieza.

Un ajuste bajo se puede también elegir para permitir un mejor control del charco fundido en la pieza o, en el caso de una soldadura de posición vertical, para evitar el desprendimiento del charco fundido. Resultará claro que, en esos casos, los parámetros, tales como la variación del voltaje en circuito abierto debido a fluctuaciones de la tensión de la red, variación de la longitud sobresaliente, variación de la resistencia óhmica del circuito de soldadura y variación de la velocidad de alimentación del alambre de electrodo, ejer-



cerán una influencia considerable y pueden dar lugar a una potencia de arco excesivamente grande o, en la mayor parte de los casos, excesivamente pequeña.

5 La presente invención está basada en el reconocimiento del hecho de que en la soldadura de cortocircuito de arco una potencia de arco constante es el factor determinante para la consecución de una buena soldadura. Manteniendo constante la potencia media del arco tomada en un intervalo de tiempo apropiadamente elegido, en combinación con el efecto de auto-regulación del proceso de soldadura, se asegurará un suministro de calor constante a la pieza, produciendo una soldadura que tiene buena fusión y buena adherencia entre el material añadido y el material de la pieza bajo las diversas condiciones, con pequeña dependencia de la habilidad del soldador. Para esta finalidad, un sistema de soldadura del tipo descrito en lo que antecede está caracterizado por el hecho de que incluye un dispositivo de medición que produce una cuantía o magnitud de medición representativa de la potencia media  $P_p$  del arco, un dispositivo de comparación que compara la magnitud de medición con una magnitud o cuantía de referencia fijada y, en el caso de desviación, produce una magnitud de regulación para controlar un primer dispositivo de regulación que influye sobre un parámetro de regulación en un sentido de compensa-

10

15

20

25

30 31 197



ción, haciendo que la potencia  $P_b$  permanezca sustancialmente constante.

5 Para elucidación se debe indicar que la potencia media del arco determina la cantidad de calor suministrada a la pieza, significando la regulación de esta potencia la regulación de los suministros de calor a la pieza de trabajo. Un calor insuficiente implica poca adherencia, situándose el material del alambre de electrodo sobre la pieza, en tanto que un excesivo calor origina fusión excesiva de la pieza, dando lugar a orificios en material de chapa delgada. Un suministro correcto de calor da lugar a un grado correcto de "penetración".

15 El sistema de soldadura de acuerdo con la invención proporciona la ventaja de automatización adicional del proceso de soldadura por arco, haciendo posible que los soldadores de menos habilidad ajusten el aparato y consigan una calidad de soldadura constante. Como se ha mencionado en lo que antecede, esto es de importancia particular para las soldaduras que se hayan de hacer por medio del sistema de corto-circuito.

25 En una realización, la velocidad  $V$  de alimentación del alambre de electrodo se utiliza como un parámetro de regulación. Para esta finalidad el dispositivo de alimentación de alambre está provisto de un disposi-



tivo de control de motor conectado al dispositivo de control del aparato de soldadura de acuerdo con la invención. Esto tiene la ventaja de proporcionar un aparato de soldadura muy simple. Sin embargo, la velocidad de soldadura se debe hacer igual a la velocidad de fusión, que en este proceso variará ligeramente.

En otra realización, el voltaje  $E_0$  de soldadura a circuito abierto se utiliza como un parámetro de regulación. Dicho método proporciona un aparato de soldadura más exacto que tiene una velocidad de fusión constante.

Para hacer posible que sea medida la potencia media del arco, las citadas realizaciones de acuerdo con la invención se caracterizan de preferencia por el hecho de que, ya sea en un tiempo prolongado o en el período  $T$  del ciclo, se mide ya sea la corriente media  $I_{b\text{gem}}$  del arco durante el tiempo de arco  $T_b$  o el tiempo de arco  $T_b$ . Aunque se puede obtener una impresión de la potencia media del arco por medición de la tensión en los terminales de suministro de soldadura o en el terminal del soporte de alambre de electrodo durante el período de arco y multiplicando este voltaje o tensión por la corriente de arco  $I_b$  e integrando con respecto al tiempo, las realizaciones últimamente mencionadas se



distinguen por su simplicidad de medición. La diferencia en el voltaje de los terminales de suministro de soldadura entre el voltaje de arco y el voltaje de corto-circuito se puede detectar fácilmente por medios electrónicos que permiten determinar el tiempo de arco y el tiempo de corto-circuito. Puesto que en la soldadura de arco de corto-circuito se ha visto que la tensión del arco se puede considerar sustancialmente constante, es suficiente determinar la corriente media del arco durante el tiempo de arco y controlar el proceso por medio del producto  $A_b \cdot I_{b\text{gem}}$  por cada ciclo o, en un tiempo prolongado  $t$ , por medio de la suma de  $I_{b\text{gem}} \cdot T_b$  por cada período  $t$ .

Si en un aparato de soldadura más ampliamente automático no varía la longitud que sobresale, es suficiente controlar con referencia al tiempo de arco  $T_b$  o al tiempo de arco relativo  $A_b$ , como un parámetro para una potencia media de arco constante.

Cuando se suelda con un arco continuo,  $A_b$  es igual a 1 y el proceso se puede controlar por medio de la potencia media del arco o por medio de la corriente media del arco, de manera que se mejora el efecto de auto-regulación anteriormente mencionado y se obtienen mejores resultados de soldadura. En cualquier caso, en un aparato controlado de este tipo la fluctuaciones de



voltaje de la red y las variaciones de la resistencia de contacto en el circuito de soldadura, que afectan siempre a la energía de soldadura y, por lo tanto, a la potencia del arco, se eliminan por regulación.

5                   En un sistema de soldadura de acuerdo con la invención se utiliza de preferencia un amplificador de integración, por medio del cual se obtiene de manera sencilla una medición de la potencia media del arco, representada por  $A_b \cdot I_{bgem}$  o por la suma de  $I_{bgem} \cdot T_b$   
10                   por cada período  $t$ .

A continuación se describirá una realización de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

15                   La figura 1 es un diagrama esquemático de bloques de un sistema de soldadura de acuerdo con la invención;

                  La figura 2 es un diagrama esquemático de bloques de un dispositivo de medición de acuerdo con la invención;  
20

                  La figura 3 es un amplificador de integración provisto de una magnitud de referencia y utilizado en el sistema de soldadura de acuerdo con la invención; y

                  La figura 4 muestra con mayor detalle un diagrama de circuito del dispositivo de medición y compara-  
25



86

ción de acuerdo con el invento.

Haciendo referencia ahora a la figura 1,  
un sistema de soldadura de acuerdo con la invención  
tiene un terminal 1, mostrado simbólicamente, que es-  
5 tá conectado a la red que suministra la energía de sol-  
dadura. Un manantial 2 de potencia de soldadura tiene  
dos terminales de salida 4 y 5, entre los cuales se  
puede medir el voltaje de soldadura y, cuando no se  
está realizando la soldadura, el voltaje  $E_0$  de circui-  
10 to abierto.

El manantial 2 de corriente de soldadura pue-  
de estar provisto de una entrada 3, por medio de la  
cual se puede ajustar el voltaje o tensión  $E_0$  de cir-  
cuito abierto. En este caso, se utiliza de preferencia  
15 un manantial controlado por tiristores, que incluye una  
unidad de control para los tiristores. Los manantiales  
de potencia o corriente de soldadura alimentados desde  
una red de dos fases o de fases múltiples, y posiblemente  
provistos de una unidad de control de tiristores, se  
20 suponen conocidos. Puesto que no forman parte de la idea  
inventiva, no se describirán. Un alambre o varilla de  
electrodo 7 es alimentado a un soporte o portador 6 de  
alambre y es guiado a la pieza de trabajo 10 por medio  
de un miembro de guía 8 que tiene un terminal 9. Un ar-  
25 co 11 funde el alambre y produce el charco fundido 12



de la pieza, dependiendo del proceso de soldadura  
utilizado. La energía de soldadura es suministrada  
a través de cables 13 y 14, conectando el cable 13  
los terminales 4 y 9 y conectando el cable 14 el ter-  
5 minal 5 del manantial 2 a la pieza 10. De este modo,  
el circuito de soldadura comprende el cable de solda-  
dura 13, el portador 6 del alambre, incluyendo el miem-  
bro de guía 8, un tramo sobresaliente 15 del alambre,  
la parte de arco 11, la pieza 10 y el cable de solda-  
10 dura 14. El alambre 7 es suministrado desde un carre-  
te 18 por medio de rodillos 16 accionados mediante un  
árbol 17. El árbol 17 está conectado a una unidad mo-  
tora 19 que está controlada por un dispositivo 20 de  
regulación de motor que puede ser auto-régulable y que  
15 comunica una velocidad constante  $V$  al alambre, o que  
puede ser controlado en una entrada 21 ó en una entra-  
da  $V_1$  de manera que la velocidad  $V$  sea ajustable en un  
amplio margen. De acuerdo con la invención, el siste-  
ma de soldadura de un tipo conocido descrito hasta  
20 ahora está provisto de un dispositivo de medición 22  
que tiene entradas 23 a las cuales se suministran da-  
tos para determinar la potencia media del arco 11. Esto  
está indicado simbólicamente en la figura 1 por una lí-  
nea de trazos  $P_p$  que une el arco 11 a las entradas 23.  
25 Una magnitud o cuantía de medición que representa la



potencia media de arco es suministrada, a través de un conductor 24, a un dispositivo de comparación 25, a una entrada 26 del cual se suministra una magnitud de referencia R.

5                    Cuando el valor de la magnitud medida se desvía del valor de R, el circuito de comparación produce en sus salidas 27 una señal de control que es aplicada a un primer dispositivo de regulación 28. El dispositivo 28 puede ser un circuito amplificador dimensionado de manera que produzca señales de control apropiadas en una línea 29 conectada a la entrada 3 del manantial 2 de corriente de soldadura, si este último está provisto de un dispositivo para ajustar la energía de soldadura. Tales dispositivos de ajuste son conocidos y, o bien pueden ser del tipo de transductor, permitiendo ajustar el voltaje o tensión de soldadura, la corriente de soldadura o ambos, o puede incluir, por ejemplo, tiristores, por medio de los cuales se ajusta el parámetro de regulación consistente en el voltaje  $E_0$  en circuito abierto, mediante una unidad de control conectada a la entrada 3. Asimismo, las señales de control procedentes del dispositivo de regulación 28 pueden ser aplicadas, a través de un conductor 30, a la entrada 21 del dispositivo 20 de control de motor. Tales dispositivos de regulación son

10

15

20

25



30

también conocidos y en general están provistos de reguladores de tiristores y de circuitos de realimentación de taco-generador para mantener una velocidad ajustada de alimentación de alambre constante. Además  
5 de los parámetros de regulación antes mencionados, tales como el voltaje  $E_0$  a circuito abierto, el voltaje de soldadura, la corriente de soldadura, la energía de soldadura y la velocidad  $V$  de alimentación de  
10 alambre, se pueden utilizar otros parámetros de regulación, tales como la distancia entre el portador de alambre y la pieza, la velocidad de soldadura o combinaciones adecuadas. Una automatización adicional del sistema de soldadura se obtiene cuando la información referente al diámetro del alambre se aplica desde el  
15 carrete 18, a través de un conductor 31, al circuito de comparación 25, haciendo que sean adaptadas las propiedades de este circuito o el valor de la magnitud de referencia  $R$ . De este modo, se puede obtener un sistema de soldadura cuyo funcionamiento se simplifica en  
20 gran medida debido a que sólo se deja un botón de ajuste único, a saber, el del ajuste de la velocidad  $V$  de alimentación de alambre, al cual está ligada la magnitud de referencia  $R$ , según se indica en la figura 1 por la línea de trazos que une  $R$  con  $V_1$ .

25 La figura 2 muestra parte del sistema de sol-



dadura de la figura 1, con el dispositivo de medición  
22 en forma más complicada de esquema de bloques. Los  
terminales 23a y 23b de un dispositivo de medición de  
corriente 32 están conectados a un circuito de solda-  
5 dura que incluye una pequeña impedancia 33. De este  
modo se puede obtener un voltaje proporcional a la co-  
rriente de soldadura. El voltaje de soldadura se ob-  
tiene de dos tomas 34 y 35 en los cables 13 y 14, res-  
pectivamente. La toma 34 está conectada a la entrada  
10 23b y la toma 35 está conectada a una entrada 23c. En  
el dispositivo de medición 22 hay conectada a las en-  
tradas 23b y 23c una unidad 36 que incluye un confor-  
mador de impulsos que está provisto de medios conoci-  
dos de limitación y de detección del nivel de voltaje.  
15 A partir del voltaje de soldadura, que en soldadura por  
corto-circuito de arco tiene dos valores, a saber, el  
de la tensión de corto-circuito, del orden de, por ejem-  
plo, 1 a 10 voltios y el de la tensión del arco, del  
orden de, por ejemplo, 15 a 35 voltios, se puede obte-  
20 ner una señal rectangular, cuyos bordes coinciden con  
la transición de arco a corto-circuito o de corto-cir-  
cuito a arco. El conformador de impulsos puede estar  
provisto de elementos de filtro que eliminen corto-cir-  
cuitos accidentales. La unidad 36 incluye además un  
25 fijador de tiempo que, bajo el control de la citada

30 SET. 1974



señal rectangular, genera señales de tiempo que son una medida del tiempo  $T_b$  de arco y el tiempo de ciclo  $T$ . A modo de ejemplo, durante el tiempo  $T_b$  un interruptor puede estar cerrado, haciendo que un ma-

5 nantial de suministro de corriente cargue un condensador hasta una tensión que representa el tiempo  $T_b$ , en tanto que unos medios similares pueden entregar un voltaje de condensador que representa un tiempo  $T$ . Aplicando estos voltajes a un circuito de división,

10 se obtiene una señal que es proporcional al tiempo relativo  $A_b$  del arco. El citado voltaje rectangular se puede aplicar, a través de un conductor 37, al dispositivo de medición de corriente 32 para obtener la corriente de arco de la corriente de soldadura, de manera

15 que el dispositivo 32 entrega en una salida 38 una señal representativa de la corriente media del arco a un circuito de multiplicación 39. A través de un conductor 40, la unidad 36 aplica una señal representativa del tiempo relativo  $A_b$  del arco al circuito 39. El

20 circuito de multiplicación 39 produce en su salida 41 una señal que representa la magnitud de medición y es igual al producto de  $I_{bgem}$  y  $A_b$ .

Cuando se sueldan con un arco continuo, la unidad 36 puede producir una señal en la línea 40 que

25 tiene un valor fijo correspondiente a  $A_b = 1$ . En este

caso, el conformador de impulsos puede suministrar una tensión de ensayo rectangular en lugar de la tensión rectangular producida en la soldadura de arco de corto-circuito, mediante el ciclo de tensión de corto-circuito/tensión de arco. Esto puede ser de importancia cuando el dispositivo de medición de corriente tiene una función de integración y requiere una señal de reposición, por ejemplo, a través del conductor 37. En el proceso de soldadura en que el tramo sobresaliente 15 de la figura 1 permanece constante, como sucede en los sistemas automáticos de soldadura, se ha encontrado que esto es suficiente para realizar el control con referencia a un tiempo medio de arco  $T_b$  constante o a  $A_b$ . En este caso, se pueden omitir en el diagrama de la figura 2 las unidades 32 y 39, o la unidad 32 puede suministrar una señal constante al circuito de multiplicación 39.

La figura 3 muestra un circuito de integración conocido, el cual, en el sistema de soldadura de acuerdo con la invención, se puede utilizar como el circuito de comparación 25. Un amplificador 42, que puede ser un amplificador operacional, produce en su salida 43 la magnitud de control en forma de una tensión o voltaje con respecto a tierra. Una entrada 45 está conectada a tierra o masa y una entrada 44 está conecta-



5 da a la salida 43 por medio de un condensador de inte-  
gración 46. La entrada 44 es el punto de suma para una  
corriente de medición y una corriente de referencia,  
estando esta última corriente determinada por una re-  
sistencia 47 y por la tensión en el cursor 48 de un  
potenciómetro 49. El potenciómetro es alimentado con  
un voltaje de referencia constante  $E_r$ . La magnitud de  
control será cero cuando la corriente de referencia  
fluye hacia el terminal de entrada 24, lo que signi-  
fica que la magnitud de medición en el instante perti-  
nente tiene un valor de corriente igual al ajuste de-  
seado o valor de referencia. Una ventaja de este cir-  
cuito de comparación es que la función de integración  
permite que se omitan del circuito de control algunos  
elementos de rectificar y filtrar.

10  
15  
20  
25 Un uso ventajoso del integrador de la figu-  
ra 3 está mostrado en el diagrama de circuito de la  
figura 4, en el que se combinan diversas funciones de  
las unidades 32, 36 y 39 de la figura 2. El conforma-  
dor de impulsos 50, a los terminales de entrada 23b y  
23c del cual se aplica la tensión de soldadura deriva-  
da de las tomas 34 y 35 de los cables 13 y 14, respec-  
tivamente, produce en su terminal de salida 52 una se-  
ñal rectangular 51 que se aplica a una unidad 53 que  
incluye dos multivibradores monoestables mutuamente aco-

24.9.74



30 SEP 1974

plados. En el borde delantero 56 de la señal rectangular 51, que corresponde a la terminación del cortocircuito, se pone en marcha el primer multivibrador, entregando un corto impulso 57 de muestreo en una salida 55. El extremo trasero del impulso de muestreo dispara el segundo multivibrador, el cual produce como consecuencia un impulso de reposición 58 en una salida 54.

El dispositivo 32 de medición de corriente está provisto de un amplificador separador y de medición 59, cuyos terminales de entrada están conectados a los terminales 23a y 23b para recibir la tensión a través de la resistencia 33, a través de la cual fluye la corriente de soldadura. En el terminal de salida 60 del amplificador 59 se produce una tensión que es representativa de la corriente de soldadura.

La salida 60 está conectada a un potenciómetro 61 que tiene un cursor 62 que está conectado a un terminal 63 de un interruptor 64, a través de una resistencia 65. El otro extremo del interruptor 64 está conectado a la entrada 24 del circuito de comparación 25 para suministrar la magnitud de medición. Una entrada de control 66 del interruptor 64 está conectada a la salida 54 del conformador de impulsos 50. Como consecuencia, el interruptor deja pasar corriente durante un tiempo que corresponde al tiempo  $T_0$  del arco, y una co-



80

5 corriente que representa la corriente de arco es suministrada al punto de suma en la entrada 44. Con referencia a una carga  $Q_m$  suministrada a la entrada 24, se puede suponer que el potenciómetro 61 y la resistencia 65, juntamente con el interruptor 64, forman un circuito de multiplicación, ya que

$$Q_m = \int_0^{T_b} I_b \cdot dt = I_{b\text{gem}} \cdot T_b \quad (1)$$

10 donde  $I_b$  representa la corriente instantánea de arco y  $I_{b\text{gem}}$  representa la corriente media de arco durante el período de tiempo  $T_b$ .

15 El condensador de integración 46 puede ser corto-circuitado por un interruptor 67 que tiene una entrada de control 68 que está conectada a la salida 54. El impulso de reposición 58 hace que el interruptor 67 deje pasar corriente brevemente, de manera que la carga del condensador 46 se hace cero.

20 La salida 43 del amplificador 42 está conectada, a través de un interruptor 69 que tiene una entrada de control 70, a un condensador de almacenamiento 71 que está puesto a tierra y en la salida 27 produce un voltaje que representa la magnitud de control.

25 La entrada de control 70 está conectada a la salida 55, haciendo que el interruptor 69 sea brevemente



te cerrado por el impulso de muestreo 57.

Los impulsos 57 y 58 ocurren a intervalos de tiempo regulares, con una separación entre impulsos igual al tiempo de ciclo T. Debido a que el impulso 57 aparece en primer lugar, el voltaje de la salida 43 se aplica, a intervalos iguales al tiempo T, al condensador de almacenamiento 71, el cual almacena esta información durante el tiempo de ciclo sucesivo T, que puede tener un valor diferente. Inmediatamente después del impulso 57, el impulso 58 repone o restablece el integrador 42-46 a cero, de manera que se retiran los datos integrados del ciclo precedente. Los interruptores 67 y 69, juntamente con sus controles, se pueden considerar como un circuito de división que relaciona los valores medidos de la corriente de arco  $I_b$  y el tiempo de arco  $T_b$  con el tiempo de ciclo T.

Durante el tiempo de ciclo T, el manantial de referencia, que comprende un manantial  $E_r$  de tensión constante, el potenciómetro 49, que tiene una relación de división B, y la resistencia 47, suministra una carga  $Q_r$  al punto de suma en la entrada 44. La resistencia 47 tiene un valor  $R_{47}$ , de manera que se puede suministrar una corriente de referencia  $I_r$  igual a  $E_r/R_{47}$  a un máximo. La condición:

$$Q_r = B \cdot I_r \cdot T \quad (2)$$



se verifica en este caso. Si suponemos además que el voltaje  $E_r$  es positivo y que el voltaje en la salida 60 es negativo, el voltaje  $V_{43}$  en la salida 43 es igual al voltaje  $V_{46}$  a través del condensador 46, para lo cual se cumple la siguiente condición:

5

$$V_{43} = V_{46} = Q_{46}/C_{46} \quad (3)$$

donde  $C_{46}$  es la capacitancia del condensador 46 y  $Q_{46}$  es su carga.

10

Además se tiene

$$Q_{46} = Q_m - Q_r \quad (4)$$

de manera que

15

$$V_{43} = \frac{I_{bgem} \cdot T_b - B \cdot I_r \cdot T}{C_{46}} \quad (5)$$

o

20

$$V_{71} = V_{43} = \frac{T}{C_{46}} \left[ A_b \cdot I_{bgem} - B \cdot I_r \right] \quad (6)$$

De la igualdad (6) se deduce que el voltaje  $V_{71}$  del condensador, que forma la magnitud de regulación, es nulo cuando la potencia media del arco, representada por  $A_b \cdot I_{bgem}$  es igual a  $B \cdot I_r$ . Resultará claro que la citada potencia se puede ajustar y, para efectuar

25



la junta soldada deseada, puede ser determinada por el soldador, teniendo en cuenta la velocidad de alimentación del alambre.

5 Como muestra claramente la descripción del dispositivo de la figura 4, el amplificador de integración 43, juntamente con el condensador 46, tiene una función de integración con respecto a la señal de medición y la producción de la señal de regulación. El  
10 circuito de regulación se cierra durante un corto tiempo sólo durante el impulso de muestreo. Para conseguir un circuito de regulación estable y no oscilante, de respuesta bastante rápida, es deseable que el primer dispositivo de regulación 28 de la figura 1 esté pro-  
15 visto de una función de integración que sume la magnitud de regulación en el terminal 27 de la figura 4 y la limite a un valor máximo positivo o negativo, ya que en la práctica de la soldadura por corto-circuito de arco se ve que perturbaciones ocasionales dan lugar a la formación de una gota excesivamente grande, la cual,  
20 por las mediciones de  $A_b$  y  $I_b$ , da lugar a un valor extremo de la magnitud de regulación en la salida 27. Debido a que las otras constantes del tiempo de regulación y la inercia del charco fundido son suficientemente grandes, de tal manera que la función de suma se somete a  
25 una limitación que se hace operativa en el ejemplo an-



terior, no es una desventaja desde el punto de vista de la regulación, en tanto que la calidad de la soldadura no resulta afectada de manera perjudicial.

5 En otra realización del sistema de soldadura de acuerdo con la invención, cuya realización se puede obtener del diagrama de circuito de la figura 4, el circuito de regulación está permanentemente cerrado, en tanto que el amplificador de integración 42, juntamente con el condensador 46, forma parte del circuito  
10 de regulación. Esta disposición se obtiene omitiendo la unidad 53, los interruptores 67 y 69 y el condensador 71. La regulación se efectúa ahora teniendo en cuenta el valor medio de  $I_b \cdot T_b$  en un tiempo mucho mayor que el tiempo de ciclo T. En este caso, la igualdad (1) será:  
15

$$Q_m = \text{Suma de } (I_{b\text{gem}} \cdot T_b) \quad (7)$$

y la igualdad (2) será:

$$Q_r = B \cdot I_r \cdot t \quad (8)$$

donde  $t$  es el tiempo desde un instante cero.

20 De este modo la igualdad (6) será:

$$V_{43} = \frac{t}{C_{46}} \left[ \frac{\text{suma } (I_{b\text{gem}} \cdot T_b)}{t} - B \cdot I_r \right] \quad (9)$$

de la igualdad (9) se puede deducir que la potencia media del arco, que está representada por la suma  $\frac{(I_{b\text{gem}} \cdot T_b)}{t}$ ,  
25



se controla utilizando el valor  $B.I_r$  como referencia.

La disposición de circuito de la figura 4 se puede también utilizar para la soldadura de arco continuo. El tren de impulsos 51 puede ser producido separadamente, o se puede omitir de manera que el interruptor 64 está continuamente cerrado, y en la expresión (9)  $T_b$  es igual a  $\underline{t}$ .

Esto se puede explicar por medio de las fórmulas siguientes:

10 potencia media del arco  $P_b = \frac{1}{t} \cdot \text{suma} \int_0^{T_b} E_b \cdot I_b \cdot dt$  (10)

suponiendo que la tensión  $E_b$  del arco es sustancialmente constante, lo que está satisfactoriamente de acuerdo con la práctica, se tiene:

15  $P_b = E_b/t \cdot \text{suma} \int_0^{T_b} I_b \cdot dt$  (11)

$$P_b = E_b \cdot \frac{\text{suma}(I_{b\text{gem}} \cdot T_b)}{t} \quad (12)$$

ahora, si  $\underline{t} = T$ , se tiene:

20  $P_b = E_b \cdot I_{b\text{gem}} \cdot \frac{T_b}{T}$  (13)

$$P_b = E_b \cdot I_{b\text{gem}} \cdot A_b \quad (14).$$

Resultará evidente que la igualdad (6) está asociada con la igualdad (14) y que la igualdad (9) está



80 37

asociada con la igualdad (12).

En la descripción de las figuras se ha supuesto que una persona experta en la técnica está suficientemente familiarizada con los componentes y circuitos utilizados, tales como amplificadores operacionales, multivibradores, medios limitadores, medios de detección de nivel, etc, y el funcionamiento de los mismos, y, por lo tanto, ha sido omitida una explicación más amplia.

Se deberá indicar que el sistema de soldadura descrito puede además estar provisto de:

medios de control adicionales que el soldador puede accionar a mano, sobre el portador de alambre, o mediante el pie, y los cuales influyen en el proceso de soldadura con respecto a una iniciación o una terminación mejoradas de una junta de soldadura;

Medios de control adicionales en el conformador de impulsos, que facilitan la iniciación de un proceso de soldadura y que, como puede suceder, cooperan con

un circuito de memoria que almacena el último valor de la magnitud de control o el último ajuste del dispositivo de regulación 28 de la figura 1 para facilitar la iniciación de una soldadura después de una interrupción de proceso de soldadura, por ejemplo cuando se hayan de hacer soldaduras de uno y el mismo tipo



80 SET 1974

en serie, en una pluralidad de piezas.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda, con fecha 4 de Julio de 1973, bajo el Nº 73 09296, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

### REIVINDICACIONES

10

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Un sistema de soldadura provisto de un dispositivo de alimentación de alambre de electrodo, para soldadura de corto-circuito de arco, que comprende un manantial de energía de soldadura, un dispositivo para alimentar alambre de electrodo consumible y un soporte de alambre de electrodo que tiene un terminal conectado al manantial que suministra la energía de soldadura, cuyo manantial está también provisto de un terminal para conexión a la pieza a soldar, en cuyo sistema, durante el proceso de soldadura, se distinguen pa-

20

25

24.9.74

30 SET. 1974



rámetros de regulación, tales como el voltaje o tensión  $E_0$  de alimentación de soldadura en circuito abierto y la velocidad  $V$  de alimentación de alambre de electrodo, caracterizado porque el sistema incluye un dispositivo de medición que produce una magnitud de medición representativa de la potencia media  $P_0$  del arco, un dispositivo de comparación que compara la magnitud de medición con una magnitud de referencia previamente fijada y, en el caso de una desviación, genera una magnitud de regulación para controlar un primer dispositivo de regulación que influye sobre un parámetro de regulación en un sentido de compensación, permaneciendo la potencia  $P_0$  sustancialmente constante.

2ª.- Un sistema de soldadura según la reivindicación 1ª, en el cual el dispositivo para alimentar el alambre de electrodo consumible incluye un dispositivo de regulación de motor que, dependiendo de una magnitud de entrada, ajusta una velocidad  $V$  de alimentación de alambre de electrodo, caracterizado porque el dispositivo de regulación de motor está conectado a la salida del primer dispositivo de regulación.

3ª.- Un sistema de soldadura según la reivindicación 1ª, en el que el manantial de energía de soldadura incluye una unidad de control para interruptores de corriente controlables, tales como tiristores, en tan-

24.9.74

to que una magnitud de entrada de la unidad de control ajusta la tensión  $E_0$  de circuito abierto, caracterizado porque la unidad de control está conectada a la salida del primer dispositivo de regulación.

5                    4ª.- Un sistema de soldadura según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el circuito de comparación es un amplificador de integración cuya salida está conectada, a través de un condensador de integración, a una primera entrada, mientras que la segunda entrada está conectada a tierra y la salida suministra la magnitud de regulación, siendo también la primera entrada el punto de suma para la magnitud de regulación y la magnitud de referencia, cuya última magnitud está determinada por la posición del cursor de un potenciómetro que está conectado a un potencial de referencia y el valor de una resistencia que está conectada entre el cursor y la primera entrada.

15                    5ª.- Un sistema de soldadura según las reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª ó 4ª, caracterizado porque el dispositivo de medición incluye un dispositivo de medición corriente, una salida del cual está conectada al circuito de corriente de soldadura para medir la corriente del arco y el cual suministra en su salida una señal de control proporcional a la citada corriente, de manera que

24.9.74 *[Handwritten signature]*

30 SET. 19



la magnitud de medición es proporcional a la corriente media  $I_{bgem}$  del arco durante el tiempo de arco  $T_b$ .

5 6a.- Un sistema de soldadura según las reivindicaciones 1a, 2a, 3a ó 4a, caracterizado porque el dispositivo de medición está provisto de un conformador de impulsos, una entrada del cual está conectada a la tensión de soldadura y responde a los bordes producidos durante el ciclo corto-circuito/arco/corto-circuito para generar una señal rectangular correspondiente  
10 y representativa, y está provisto además de un circuito fijador de tiempo que está conectado al conformador de impulsos y que suministra una primera señal de tiempo que es una medida del tiempo de arco  $T_b$ .

15 7a.- Un sistema de soldadura según la reivindicación 6a, caracterizado porque el fijador de tiempo suministra una segunda señal de tiempo que es una medida del tiempo de ciclo  $T$  y está provisto de un circuito de división mediante el cual la segunda señal de tiempo es dividida por la primera señal de tiempo y el  
20 cual entrega en su salida una tercera señal de tiempo de manera que la magnitud de medición es proporcional al tiempo relativo  $A_b$  del arco, que es igual a  $\frac{T_b}{T}$ .

25 8a.- Un dispositivo de soldadura según las reivindicaciones 5a y 7a, caracterizado porque el dispositivo de medición incluye un circuito de multiplicación

24.9.74



al cual se aplican la citada señal de control y la citada tercera señal de tiempo y el cual produce en su salida el producto de dichas señales, de manera que la magnitud de medición es proporcional a  $A_b \cdot I_{bgem}$ .

5                    9ª.- Un sistema de soldadura según la reivindicación 6ª, caracterizado porque el dispositivo de medición incluye un circuito de suministro de corriente que suministra una corriente  $I_g$ , y porque el fijador es un primer interruptor que está conectado entre  
10 las salidas del circuito de suministro de corriente del dispositivo de medición y está provisto de una entrada de control que está conectada al conformador de impulsos de manera que la magnitud de medición es igual a  $I_g \cdot T_b$ .

15                    10ª.- Un sistema de soldadura según la reivindicación 9ª, caracterizado porque la corriente  $I_g$  es constante y la magnitud de medición es proporcional al tiempo de arco  $T_b$  solamente.

20                    11ª.- Un sistema de soldadura según las reivindicaciones 5ª y 9ª, caracterizado porque la señal de control controla el circuito de suministro de corriente, en tanto que la magnitud de medición es proporcional a  $I_{bgem} \cdot T_b$ .

25                    12ª.- Un sistema de soldadura según la reivindicación 10ª ó la 11ª, en combinación con la reivindicación 4ª, caracterizado porque el circuito fijador de tiempo

30 SET. 1974



po incluye dos multivibradores monoestables, uno de los cuales, después de haber sido disparado por un borde del circuito rectangular que corresponde a la terminación del corto-circuito entrega un impulso de  
5 muestreo, en tanto que el otro, después de haber sido disparado por el borde que corresponde a la terminación del impulso de muestreo, produce un impulso de reposición, estando conectada la salida del amplificador de integración, mediante un segundo interruptor, a un con-  
10 densador de almacenamiento que está conectado a tierra y a través del cual se puede suministrar una tensión que es igual a la magnitud de regulación, en tanto que el condensador de integración puede ser puesto en corto-  
cortocircuito por medio de un tercer interruptor y, además,  
15 el impulso de muestreo se aplica a una entrada de control del segundo interruptor, de manera que este último deja pasar la corriente durante el tiempo del impulso de muestreo, siendo aplicado el impulso de reposición a una entrada de control del tercer interruptor, de modo que  
20 este último deja pasar corriente durante el tiempo del impulso de reposición.

13<sup>a</sup>.- Un sistema de soldadura provisto de un dispositivo de alimentación de alambre de electrodo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-  
25

24.9.74

80 SET 1974



ra los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

**30 SET. 1974**

Madrid,

P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder

24.9.74

IAG/

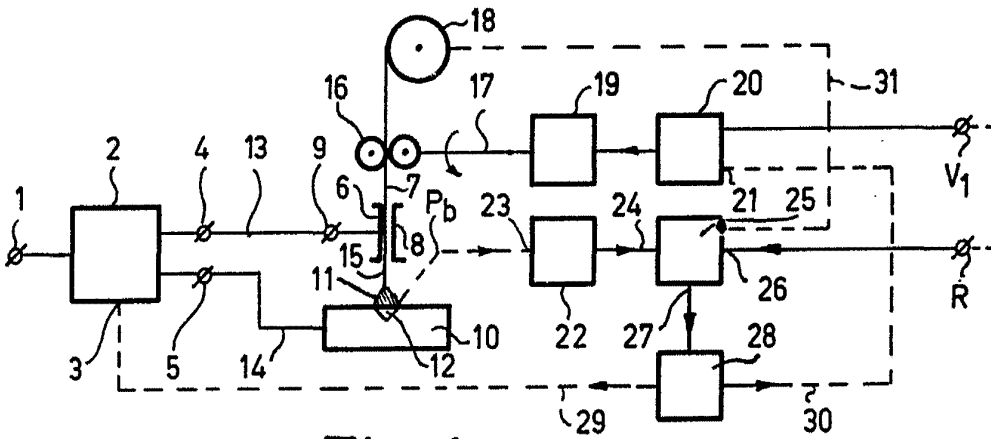


Fig. 1

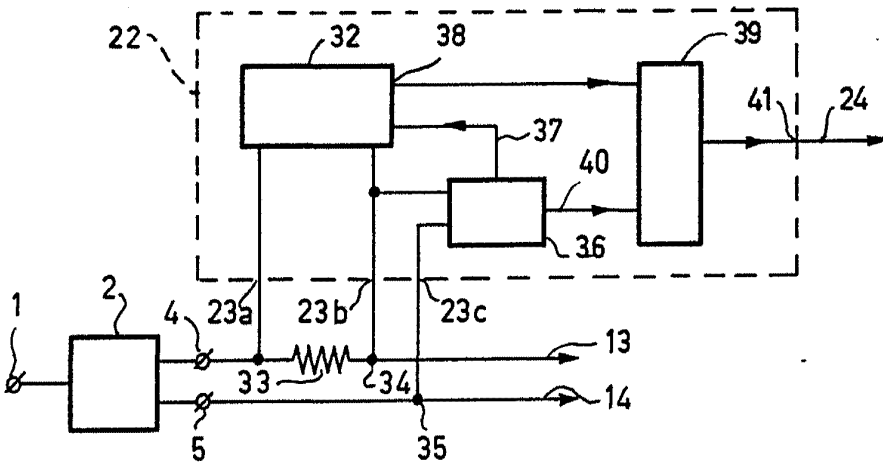


Fig. 2

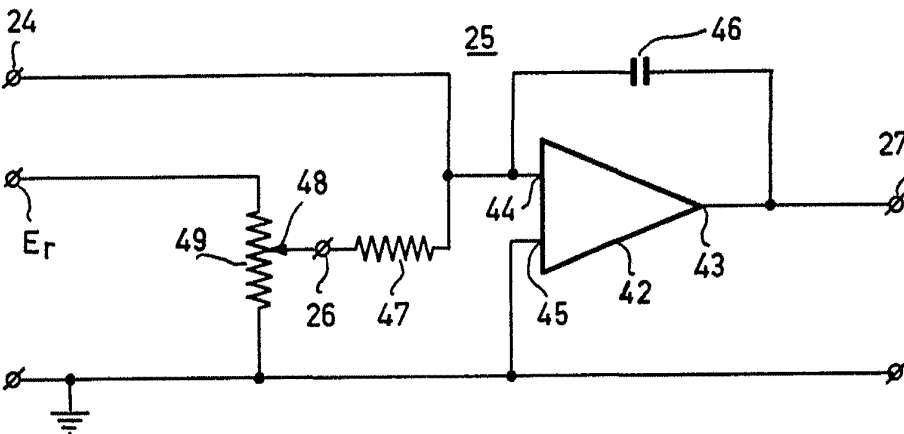


Fig. 3

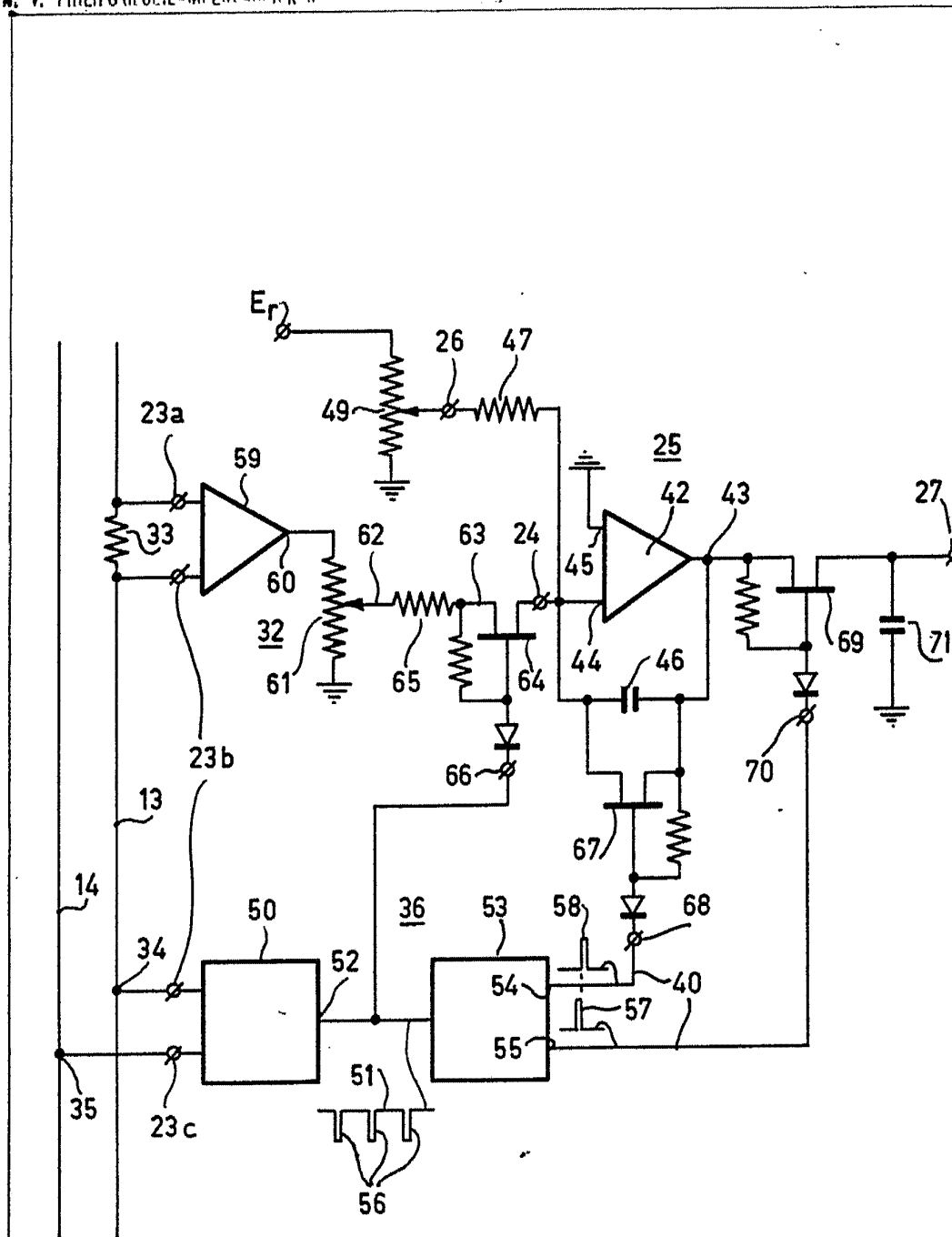


Fig. 4

Alberto de...  
Por Poder.