

417049



Int. Cl. G.01F

417049

MEMORIA DESCRIPTIVA
de una Patente de Invención a nombre de:
LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-G.m.b.H., de
nacionalidad alemana, domiciliada en 6
Frankfurt 70, Theodor-Stern-Kai 1 (ALEMA
NIA); por: "DISPOSITIVO DE REGULACION PA
RA EL REGLAJE DE LOS ELECTRODOS DE HOR
NOS DE ARCO ELECTRICO".

-----ooo000ooo-----

5 El invento se refiere a un dispositivo de regula-
ción para el reglaje de los electrodos de hornos de arco
eléctrico, en el que con cada electrodo está combinado un
regulador, al que como factores de medición para la regula-
ción se conducen magnitudes proporcionales a la corriente de
los electrodos y a la tensión de los electrodos y el cual
en dependencia de la desviación de regulación deducida de
estas magnitudes regula el dispositivo de ajuste de los elec-
trodos correspondiente.

10

A un dispositivo de regulación para el reglaje de los
electrodos de hornos de arco eléctrico se hacen exigencias
elevadas. Durante el trabajo los electrodos tienen que ser



417049

5 mantenidos a una distancia determinada del material a fundir, es decir de la chatarra o de la colada, al objeto de conseguir el rendimiento correcto del arco eléctrico. Esta distancia y con ella la longitud del arco eléctrico dependen tanto de la tensión y de la intensidad del arco como también de la atmósfera y de la ionización en el interior del horno. Por la fusión, la licuación y el derrumbamiento del material a fundir se modifica la distancia continuamente y con ella también la intensidad y la resistencia del arco eléctrico. Para que el consumo de potencia sea lo más homogéneo posible, es necesario que los electrodos, tan pronto como se han modificado la longitud del arco y sus valores eléctricos, sean colocados en un tiempo brevísimo de nuevo a la distancia correcta. Para esto sirve el reglaje de los electrodos.

10

15

Se conocen las realizaciones de reglajes de electrodos denominadas como reglajes de impedancia. Los factores de medición para la regulación son aquí la corriente de electrodo y la tensión de electrodo, quiere decir la tensión de la corriente de alta intensidad entre el punto neutro de inmersión y los carriles de contacto cerca del transformador. La desviación regular formada por corriente y tensión corresponde a la resistencia aparente - de ahí la denominación reglaje de impedancia. Los valores de medición de corriente de electrodo y tensión de electrodo se rectifican y se conducen al regulador. Como reguladores se emplean hasta ahora por ejemplo reguladores de bobinas de inmersión o reguladores F_g

20

25



417049

rraris con elementos de regulación hidráulicos o amplificadores magnéticos con elementos de regulación electromotores (comunicaciones de AEG 46 (1956) págs. 314 - 319; id. 49 (1959) págs. 552 - 561; noticias de BBC 1964 págs 60 - 61).

5 Estos reguladores son por cierto de construcción relativamente sencilla, pero debido al nivel de potencia en parte relativamente elevado en el circuito de comparación o a una realización electromecánica del regulador tienen inconvenientes entre otros en lo que se refiere a un ajuste fácil de los parámetros de reglaje y la limitación de la velocidad de los electrodos. Un ajuste automático de los parámetros de reglaje al sector regulado así como una limitación de la corriente para evitar el disparo del interruptor de la potencia del horno no se han previsto en los reguladores conocidos.

15 El invento tiene el objeto de indicar, con el empleo del principio de la regulación de impedancia, un dispositivo de reglaje que se adapta automáticamente al comportamiento del sector regulado y cuyo empleo proporciona un buen comportamiento de regulación estática y dinámico tanto en el trabajo normal del horno de arco eléctrico como también si el trabajo es entorpecido por ejemplo por el derrumbamiento de la chatarra.

20 En un dispositivo de reglaje del tipo antes citado se resuelve este problema de acuerdo con el invento porque las magnitudes proporcionales a la corriente de electrodo y la tensión de electrodo son conducidas a la entrada del regulador directamente o a través de elementos de operación,

417049



5 porque la amplificación del regulador se puede modificar en dependencia de una magnitud proporcional a la tensión secundaria del transformador del horno y porque están previstos medios para la limitación de la corriente de electrodos a un valor ajustable.

10 Al ponerse en marcha el horno puede presentarse el caso de que un electrodo que se adelanta se introduce en la chatarra sin que fluya una corriente de electrodos porque los demás electrodos todavía no están en contacto con la chatarra. Para evitar este caso, que puede dar lugar a la rotura del electrodo, el regulador al darse la señal cero para ambas magnitudes de entrada, debe dar a la salida también la señal cero. Por eso, en el perfeccionamiento ventajoso del invento, el regulador está conectado como regulador P.

15 La amplificación en el circuito de regulación depende de la tensión secundaria del transformador del horno que se puede ajustar por medio de un interruptor de secuencias. Para obtener con independencia de la tensión secundaria la misma buena dinámica de regulación, debe realizarse el regulador como regulador auto-adaptante. Para esto es necesaria una
20 conducción posterior de la amplificación del regulador en forma inversamente proporcional a la modificación de la amplificación del sector regulado. Para conseguir esto está previsto en el perfeccionamiento ventajoso del invento que la modifica
25 ción de la amplificación del regulador se realice por medio de un multiplicador dispuesto en el tramo de retorno del regulador y cuya primera magnitud de entrada es proporcional a

417049



la tensión de salida del regulador y su segunda magnitud de entrada proporcional a la tensión secundaria del transformador del horno. Para el suministro de la segunda magnitud de entrada del multiplicador puede estar previsto un elemento de medición común para todos los reguladores.

Como medio más sencillo para la limitación de la corriente de electrodos a un valor máximo ajustable puede servir una limitación de su magnitud conductora que es la magnitud de entrada del regulador proporcional a la tensión de electrodos.

Otro perfeccionamiento ventajoso del invento consiste en que con cada regulador está combinado un regulador de intensidad para limitar la corriente de los electrodos, el cual compara la magnitud de regulación proporcional a la corriente con un valor límite y al ser rebasado este transmite una señal al regulador de tal manera que el electrodo es regulado en la dirección "elevar". A este respecto es ventajoso que la señal se transmita al mismo tiempo también a los reguladores de todos los demás electrodos, para que, por ejemplo en un derrumbamiento de chatarra, el cortocircuito sea eliminado más pronto por la elevación de todos los electrodos.

Un perfeccionamiento del invento especialmente ventajoso en lo que se refiere al dispendio, consiste en que para la limitación de la corriente de los electrodos está previsto un regulador de intensidad común para todos los electrodos, el cual compara o la suma o bien el valor máximo de las corrientes de electrodos con un valor límite, y al ser reba-

417049



sado este da una señal a los reguladores de todos los electrodos de tal manera que todos los electrodo son regulados en la dirección "elevar".

5 Para obtener tiempos de fusión cortos con aprove-
chamiento pleno de la corriente máxima posible es muchas ve-
ces conveniente seguir una línea característica diferente de
la regulación normal de impedancia y mantener, por ejemplo
en los escalones de tensión superiores del transformador del
horno, la corriente constante. Puesto que por motivos de la
10 dinámica de regulación debe conservarse la regulación de im-
pedancia, se realiza en un perfeccionamiento ventajoso del
invento la modificación de la combinación de intensidad y ten-
sión por medio de un multiplicador como elemento operacional
en la entrada correspondiente del regulador. Como quiera que
15 la línea característica debe ser una función de la tensión
secundaria del transformador del horno, de acuerdo con otro
perfeccionamiento del invento la segunda magnitud de entra-
da del multiplicador es suministrada por un emisor funcional
cuya magnitud de entrada es proporcional a la tensión secun-
20 daria del transformador del horno.

La regulación de horno de arco eléctrico por medio
de proceso adquiere cada vez mayor importancia. Para obtener
de un modo sencillo una posibilidad de actuación para el com-
putador de proceso, pueden emplearse convertidores D/A en lu-
25 gar de los multiplicadores. Los convertidores D/A pueden ser
regulados entonces por el computador o por un sistema de ela-
boración digital de señales en dependencia de la tensión se-

417049



cundaria del transformador del horno.

La magnitud de salida del dispositivo de regulación puede servir como magnitud conductora para un accionamiento de regulación electromotor - por ejemplo un accionamiento de corriente continua con velocidad de giro regulada, un accionamiento de corriente trifásica con regulador de tres puntos - o un accionamiento de regulación hidráulico o neumático. Mediante la limitación de la magnitud de salida a un valor ajustable puede ajustarse en accionamientos de ajuste continuo la velocidad máxima para la elevación y el descenso de los electrodos.

En lo que sigue se explicará el invento de un modo más detallado a base de ejemplos de realización y con ayuda de dibujos que muestran lo siguiente:

Figura 1 la estructuración en principio del dispositivo de regulación de acuerdo con el invento en su realización más sencilla.

Figura 2 otro ejemplo de realización de acuerdo con el invento.

En la Figura 1 un horno de arco eléctrico 1 con sus electrodos 2, 3 4, está conectado a través de un transformador 5 y un conmutador de potencia 6 con una red de corriente trifásica R, S, T. Por medio de un elemento de medición 7, que puede constar de un convertidor con un rectificador adicional y una carga, se recoge la corriente del electrodo 4 y se transforma en una tensión continua. A través de un potenciómetro de ajuste 8 y de una resistencia de valoración 9 se conduce esta magnitud como magnitud de regulación de la corriente de

417049



los electrodos a un amplificador de regulaci3n 10. A trav3s
de un segundo elemento de medici3n 11, que puede constar de un
transformador con un rectificador a3adido, se recoge la ten-
si3n del electrodo 4 y se convierte en una tensi3n continua.
5 A trav3s de un potenci3metro de ajuste 12 y dos resistencias
de valoraci3n 13 y 14, se conduce esta magnitud como magni-
tud conductora para la corriente de electrodos al amplifica-
dor de reglaje 10. En el circuito de retroalimentaci3n del
amplificador de reglaje 10 se encuentran un potenci3metro 15,
10 un multiplicador 16 y una resistencia de retroalimentaci3n 17.
Por medio del potenci3metro 15 se puede ajustar en forma cong-
cida la amplificaci3n del regulador. Para influir tambi3n en
la amplificaci3n sirve el multiplicador 16. Puesto que su
magnitud de salida U_A es proporcional al producto de las mag-
15 nitudes de entrada U_{E1} y U_{E2} puede ajustarse la amplificaci3n
del regulador tambi3n por la modificaci3n de la magnitud de
entrada U_{E2} . Una disminuci3n de la tensi3n U_{E2} significa una
disminuci3n de la retroalimentaci3n y con esto un aumento de
la amplificaci3n. La tensi3n U_{E2} es suministrada por un ele-
20 mento de medici3n 18 que sirve para recoger la tensi3n secun-
daria del transformador del horno y puede constar de un trans-
formador de corriente trif3sica con un rectificador adicional
en conexi3n de corriente trif3sica en puente. Para el ajuste
de esta magnitud incluyente del regulador sirve un potenci3-
25 metro 19. Si por ejemplo la tensi3n secundaria del transforma-
dor del horno desciende, disminuye la amplificaci3n del sector
regulado de la regulaci3n de los electrodos. Debido a la in-

417049



fluencia del elemento de medición 18, del potenciómetro de
ajuste 19 y del multiplicador 16 se disminuye en proporción
con esto la retroalimentación del regulador y se aumenta con
esto la amplificación del regulador. Esto significa que en las
5 oscilaciones de la tensión del transformador del horno la
amplificación del circuito de regulación queda más o menos
constante y que con esto la dinámica de regulación del regla-
je de los electrodos se mejora de un modo considerable.

De un modo conveniente, para el suministro de la se-
gunda magnitud de entrada U_{E2} del multiplicador 16 se puede pre-
10 ver para los reguladores de todos los electrodos un elemento
de medición común 18. En este caso la tensión U_{E2} ajustada
por medio del potenciómetro 19 es conducida a través de las
conducciones 22 y 23 esbozadas con trazos interrumpidos tam-
15 bién a las entradas correspondientes de los multiplicadores
de los otros dos dispositivos de reglaje para los electrodos
2 y 3.

Para la limitación de la corriente máxima del elec-
trodo 4 sirve un diodo Zener 20. Al alcanzarse la tensión Z_e
20 ner del diodo 20, la imagen de la magnitud conductora para
la corriente del electrodo que está presente en la resisten-
cia de valoración 14 no puede seguir ascendiendo. Si la mag-
nitud de regulación de la corriente del electrodo rebasa el
valor correspondiente, se indica desde la salida del regula-
25 dor una magnitud de ajuste en la dirección "elevar" y se indi-
ca con esto una disminución de la corriente del electrodo.

La magnitud de salida del regulador influye a tra-



417049

vés de un elemento de ajuste 21 en la posición de los electrodos. Como elementos de ajuste se pueden emplear aparatos hidráulicos, neumáticos o electromecánicos. El regulador es realizado de un modo preferente como regulador P. Pero también es posible una realización como regulador PI, regulador PI, regulador PID o regulador con comportamiento de PT_1 .

En la Figura 2 está representado otro ejemplo de realización ventajoso del invento. En comparación con el esquema dibujado en la Figura 1 se han añadido algunos elementos adicionales. A diferencia de la Figura 1 la magnitud U_{E3} , proporcional a la tensión de los electrodos, se suministra ya no directamente sino a través de un multiplicador 24 a la entrada del regulador. Puesto que la magnitud conductora U_F resulta de la multiplicación de las magnitudes U_{E3} y U_{E4} , es posible realizar por medio de la magnitud U_{E4} una modificación en la valoración de la tensión de los electrodos como magnitud conductora para la corriente de los electrodos. La magnitud de entrada U_{E4} es suministrada por un emisor de función 25 que recibe su magnitud de entrada a través de un potenciómetro de ajuste 26 desde el elemento de medición 18 para la tensión secundaria del transformador del horno. Con esto es posible establecer una relación no lineal entre la tensión del arco eléctrico y la corriente de los electrodos, sin que se pierda el comportamiento de regulación de impedancia que es necesario para la estabilidad de la regulación.

La magnitud de entrada para el emisor de función 25, ajustada por medio del potenciómetro 26, puede ser condu-



417049

cida a través de las conducciones 27 y 28, esbozadas con trazos interrumpidos, el mismo tiempo también a las entradas correspondientes de los emisores de función de los otros dos dispositivos de reglaje para los electrodos 2 y 3.

5 Si los multiplicadores 16 y 24 se sustituyen por transconectores D/A, las mencionadas influencias en la regulación pueden ejercerse por medio de un computador de procesos, un sistema de elaboración digital de señales u otro elemento similar en dependencia de la tensión secundaria del transformador del horno.

10

En el ejemplo de realización aquí representado está previsto para la limitación de la corriente máxima de los electrodos adicionalmente un regulador de intensidad común para los dispositivos de regulación de todos los tres electrodos. Por medio de tres resistencias de valoración 30, 31, 32, cuya primera corresponde al electrodo 4, la segunda al electrodo 3 y la tercera al electrodo 2, el amplificador 29 del regulador de intensidad compara la suma de las corrientes de estos tres electrodos con un valor límite ajustable por medio de un potenciómetro 33 y valorado por una resistencia 34. Al ser rebasado este valor límite, el amplificador de regulación 29, a través de un amplificador de inversión 35, necesario por motivos de polaridad, y de tres resistencias de valoración 36, 37, 38 transmite una señal adicional en la dirección "elevar" a los reguladores de todos los tres electrodos. Por medio de un potenciómetro 39 y un diodo 40 el amplificador de regulación 29 del regulador de intensidad puede ser limitado

15

20

25

417049



5 a las tensiones de salida de una polaridad. Con este regula-
dor se obtiene una limitación muy eficaz de la corriente,
puesto que mediante un ajuste apropiado se consigue una reac-
ción muy rápida de la regulación a la sobreintensidad y se
impide con esto el disparo del interruptor de potencia del
horno durante cortocircuitos prolongados debidos a derrumba-
mientos de chatarra. A diferencia del dibujo, la regulación
de cada electrodo individual puede equiparse también con un
regulador de limitación. Este puede conectarse con su señal
10 de salida o solamente con el electrodo respectivo o bien con
todos los tres electrodos. Por medio de un acoplamiento co-
nocido como "selección de valor máximo" es posible además li-
mitar con el regulador común no la suma de las intensidades
de los electrodos sino el valor máximo respectivo.

15 Con los potenciómetros 41, 42 y los diodos 43, 44
puede limitarse la tensión de salida del amplificador de re-
gulación 10. Puesto que la tensión de salida como tensión de
entrada del elemento de ajuste propuesto 21 representa la
magnitud conductora para la velocidad de los electrodos, se
20 tiene la posibilidad de un ajuste diferente de la veloci-
dad máxima de los electrodos para las direcciones "elevar"
y "bajar".

En comparación con las realizaciones conocidas el
dispositivo de reglaje de acuerdo con el invento ofrece en
25 particular las ventajas siguientes:

Ajuste fácil de los parametros de regulación.

Adeptación automática de los parametros de regula-
ción a oscilaciones de los parametros del sector regulado.

417049



Posibilidad de ajustar una línea característica que se desvía de la regulación de impedancia pura como función de la tensión del transformador del horno.

5 Evitación, por limitación adecuada de la corriente, del disparo del interruptor de potencia del horno en el caso del derrumbamiento de chatarra, posibilidad de un fácil ajuste para la limitación de la velocidad de los electrodos,

10 Posibilidades de intervención desde el exterior en la predeterminación del valor teórico (por ejemplo mediante acoplamiento de un computador).

N O T A

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

15 1.- Dispositivo de regulación para el reglaje de los electrodos de hornos de arco eléctrico, en el que con cada electrodo está combinado un regulador, el que como factores de medición para la regulación se conducen magnitudes proporcionales a la corriente de los electrodos y a la tensión de los electrodos y el cual en dependencia de la desviación de regulación deducida de estas magnitudes regula el
20 dispositivo de ajuste de los electrodos correspondiente, caracterizado porque las magnitudes correspondientes a la corriente de los electrodos y a la tensión de los electrodos son conducidos a la entrada del regulador directamente o a través de elementos de operación, porque la amplificación
25 del regulador se puede modificar en dependencia de una magni-



417049



tud proporcional a la tensión secundaria del transformador del horno y porque están previstos medios para la limitación de la corriente de los electrodos a un valor ajustable.

5 2.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el regulador está conectado como regulador P.

10 3.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicación anterior, caracterizado porque la modificación de la amplificación del regulador se realiza por medio de un multiplicador dispuesto en el tramo de retroalimentación del regulador y cuya primera magnitud de entrada es proporcional a la tensión de salida del regulador y su segunda magnitud de entrada proporcional a la tensión secundaria del transformador del horno.

15 4.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para el suministro de la segunda magnitud de entrada del multiplicador está previsto un elemento de medición común para todos los reguladores.

20 5.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la limitación de la corriente de los electrodos se realiza por la limitación de la magnitud de entrada del regulador que corresponde a la tensión de los electrodos.

25 6.-Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la limitación de la corriente de los electrodos está combinado con





417049

5 cada regulador un regulador de intensidad, el cual compara la magnitud de regulación proporcional a la corriente con un valor límite y al ser rebasado este transmite una señal al regulador, de tal manera que el electrodo es regulado en la dirección "elevar".

7.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al ser rebasado el valor límite de la corriente de un electrodo, el regulador de intensidad correspondiente a este electrodo transmite simultáneamente una señal a los reguladores de todos los electrodos, de tal manera que todos los electrodos son regulados en la dirección "elevar".

8.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la limitación de la corriente de los electrodos está previsto un regulador de intensidad común para todos los electrodos, el cual compara la suma de las corrientes de los electrodos con un valor límite y al ser rebasado este transmite una señal a los reguladores de todos los electrodos, de tal manera que todos los electrodos son regulados en la dirección "elevar".

9.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la limitación de la corriente de los electrodos está previsto un regulador de intensidad común para todos los electrodos, el cual compara el valor máximo de las corrientes de los electrodos con un valor límite y al ser rebasado este transmite una señal a los reguladores de todos los electrodos, de tal



417049



manera que todos los electrodo son regulados en la dirección "elevar".

5 10.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la magnitud proporcional a la tensión de los electrodos es conducida a través de un multiplicador como elemento de operación a la entrada del regulador.

10 11.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la segunda magnitud de entrada del multiplicador es suministrada por un emisor de función, cuya magnitud de entrada es proporcional a la tensión secundaria del transformador del horno.

15 12.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en lugar de los multiplicadores se emplean transconectores D/A.

20 13.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los transconectores D/A están regulados por un computador de proceso o por un sistema de elaboración digital de señales en dependencia de la tensión secundaria del transformador del horno.

14.- Dispositivo de regulación, de acuerdo con reivindicaciones anteriores, carecterizado porque la magnitud de salida del regulador está limitada a valores ajustables.

25 15.- "DISPOSITIVO DE REGULACION PARA EL REGLAJE DE LOS ELECTRODOS DE HORNOS DE ARCO ELECTRICO".

Tal como se describe y reivindica en la presente



417049



Memoria Descriptiva, que consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 19 JUL. 1973

Juan
E. J.

(Handwritten mark)

417049

417049

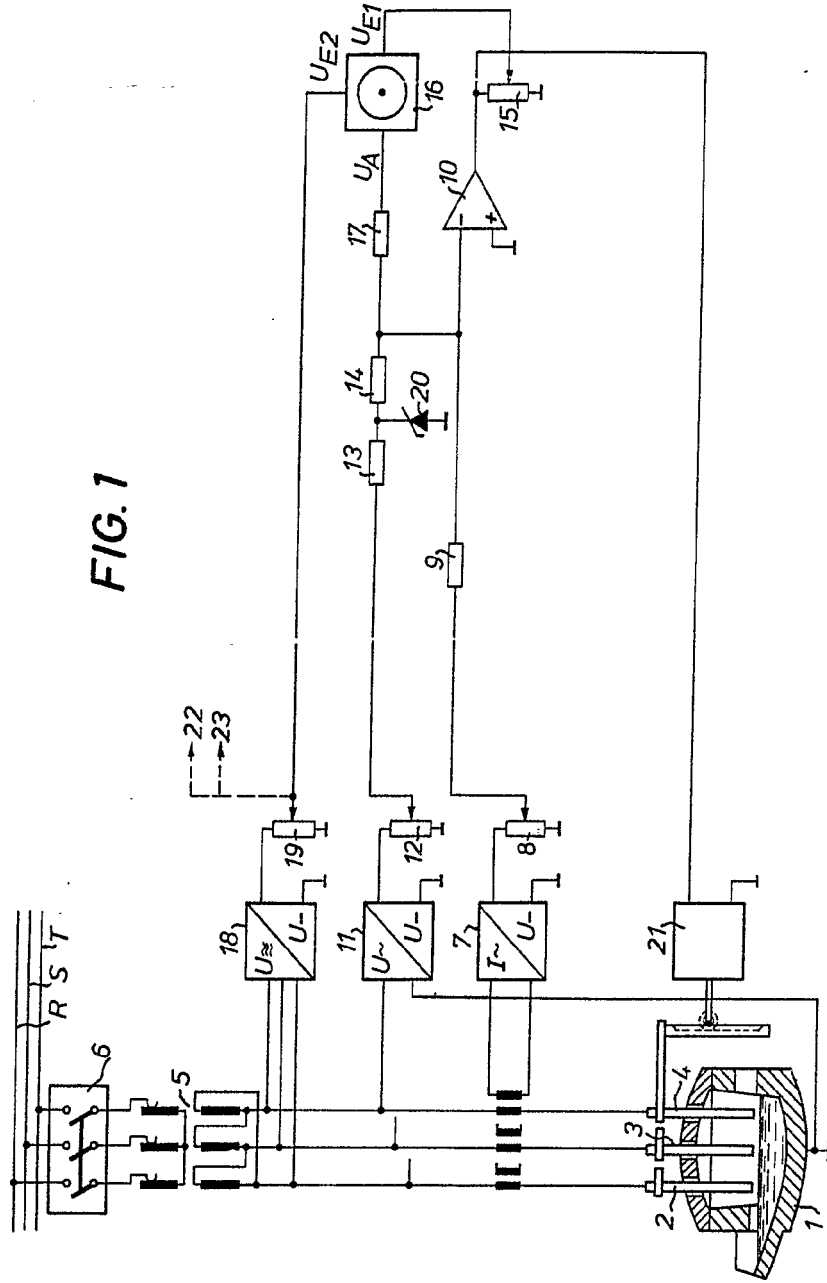


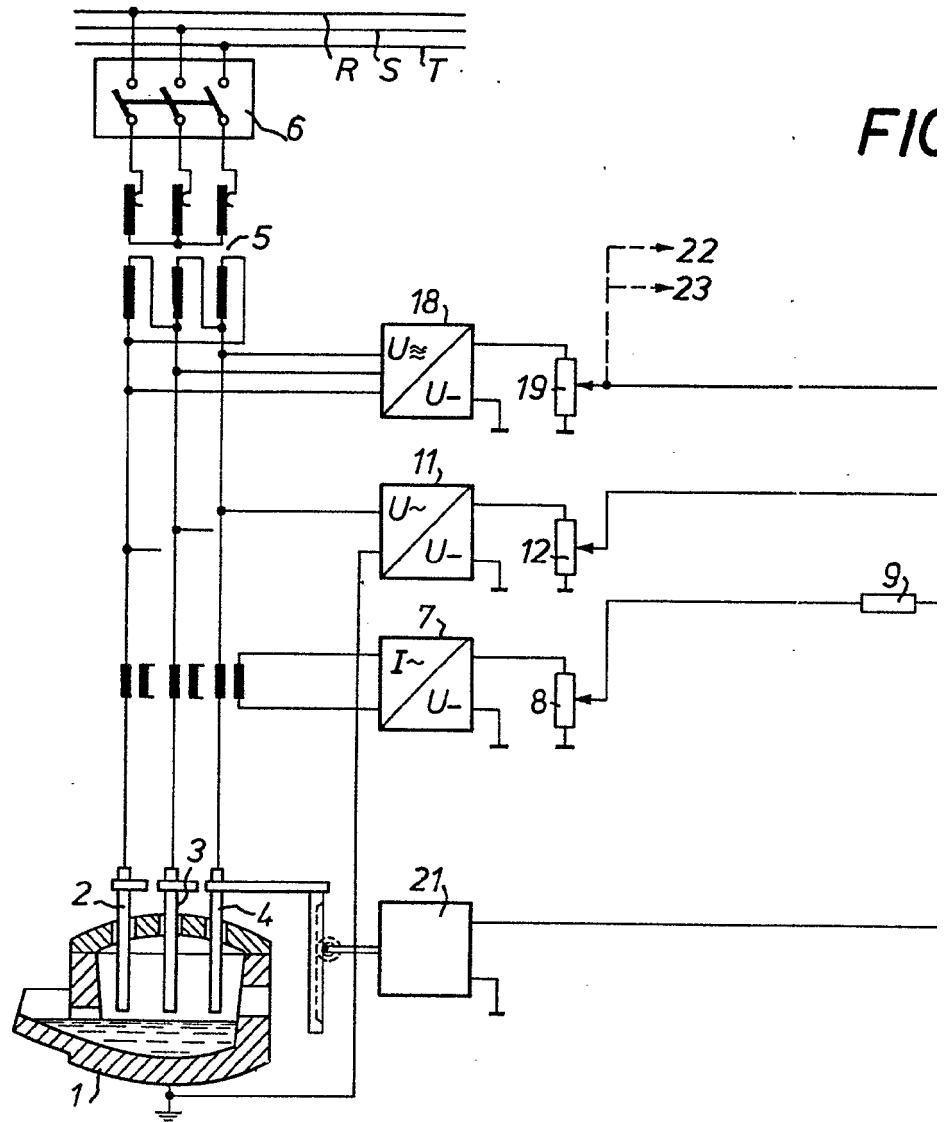
FIG. 1

Escala variable

Madrid 19 de Julio 1.973

Handwritten signature

417049

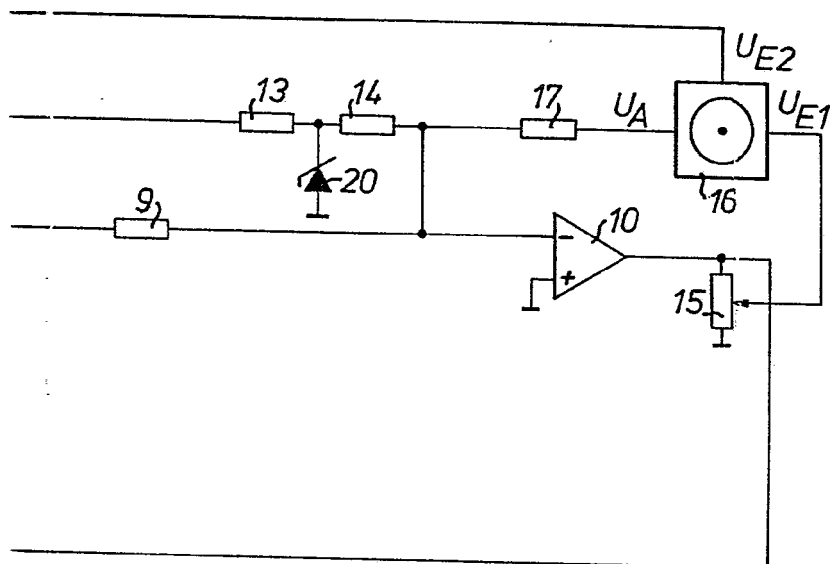


Escala variable



417049

FIG. 1



Madrid 19 de Julio 1.973

Juan
[Signature]

417049

417049

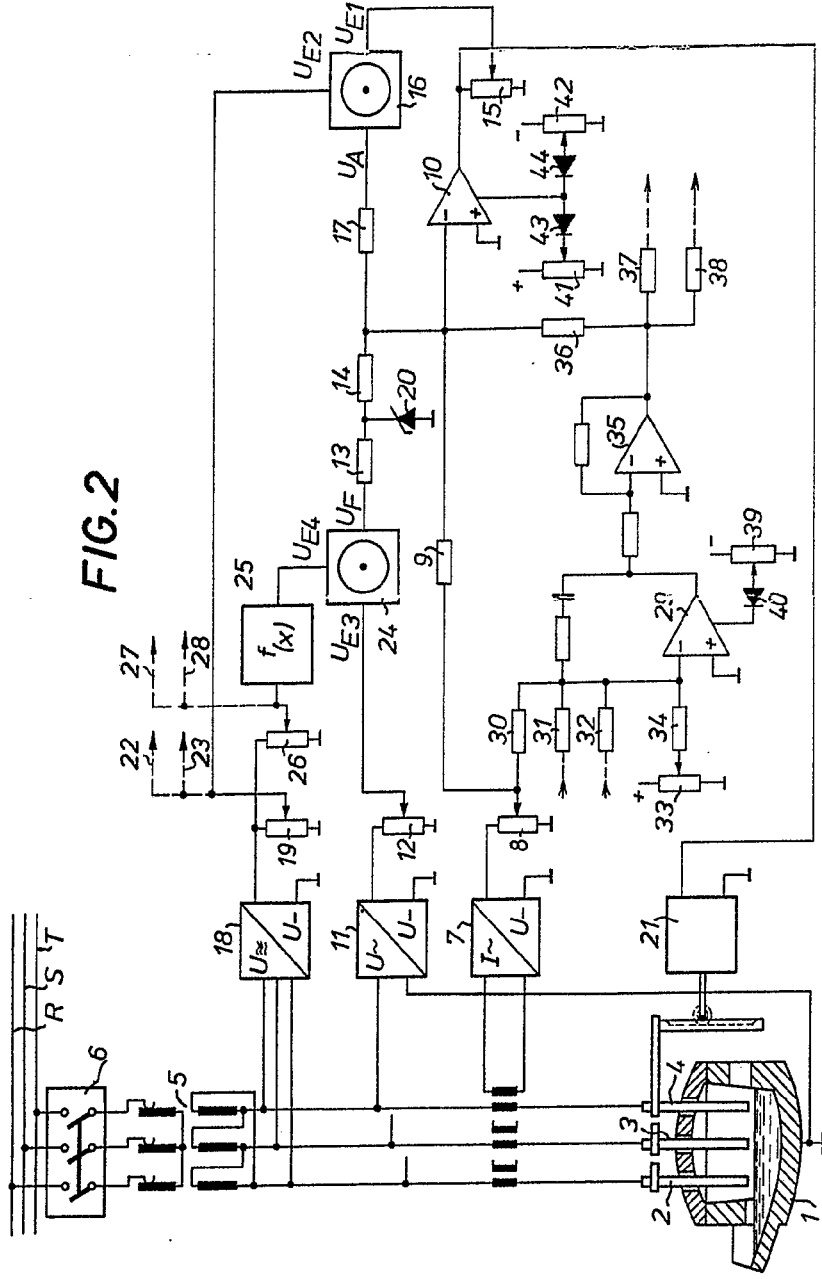


FIG. 2

Escala : variable

Madrid 19 de Julio 1.973

Juana

417049

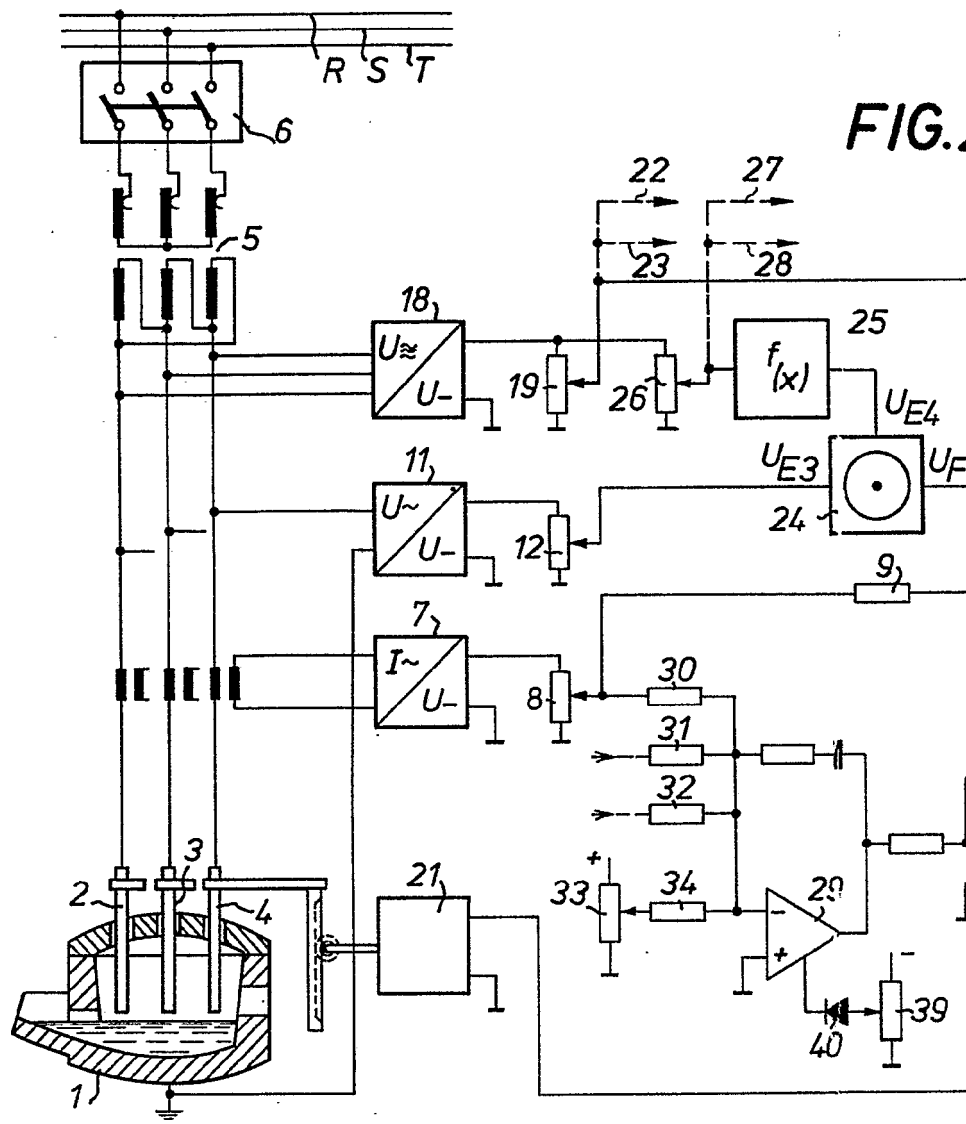


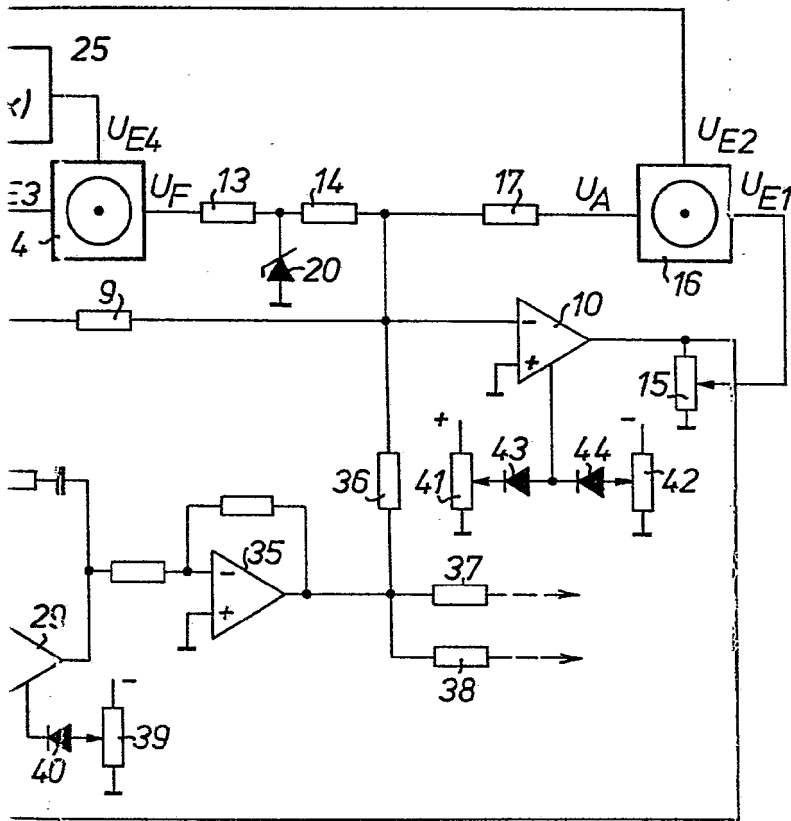
FIG. 1

Escala variable



417049

FIG.2



Madrid 19 de Julio 1.973

Guano