



P.- 57.563

Serie 72-15 bis ES

MEMORIA DESCRIPTIVA

426450

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de SOCIETE DES ACIERS FINS DE L' EST

sociedad anónima francesa

Int. Cl.º: G05D//F27B

establecida en 40, rue de París, 92 Boulogne-Billancourt,
Francia

por: "DISPOSITIVO DE CONTROL CONTINUO DEL REGIMEN TERMICO DE UN
HORNO METALURGICO"
(Clase Internacional G05b, B27b)

9.5.74



5 El presente invento, debido a la colaboración del Señor
Guy SARTORIUS, se refiere a dispositivo para efectuar un procedi-
miento de control continuo y regulación del régimen térmico de hor-
nos metalúrgicos de arcos de acererías eléctricas o de una manera
más general a todos los dispositivos de fusión de metales como al-
tos hornos, convertidores, cubilotes, etc.

10 Se sabe que en el campo de la metalurgia y en particular
en el que se refiere a los hornos de arcos de acererías, se han in-
troducido recientemente importantes mejoras. En efecto se han desa-
rollado mandos electrónicos rápidos de electrodos utilizados en
los hornos de arcos que han permitido controlar aumentos de las
potencias eléctricas para un horno dado. O, se sabe que los gastos
de los productos refractarios utilizados para proteger las paredes
internas de los hornos disminuyen con la capacidad de éstos y que
15 además los gastos de mano de obra disminuyen igualmente con la ca-
pacidad de los hornos.

20 Se sabe que en el caso de los hornos de arcos eléctricos
importa mantener el valor máximo de la potencia de cada arco du-
rante la fusión tan constante como sea posible para que la poten-
cia media utilizada se aproxime lo más posible a la potencia máxi-
ma. El electrodo debe pues descender a medida que se forma el pozo
en el material sólido destinado a estar licuado y el arco no debe
ni alargarse ni encogerse.

25 Por lo demás, el mando de los electrodos debe impedir que
en algún momento uno o algunos electrodos puedan tocar el baño lí-

18



quido o la carga sólida para evitar cualquier recarburación o rotura de electrodos.

5 En dichos dispositivos de regulación de tipo clásico utilizados desde siempre en el campo de los hornos de arcos eléctricos, el principio de mando de altura de los electrodos por encima del baño se refiere únicamente a los criterios eléctricos. Generalmente se intenta mantener constante la relación tensión/intensidad para cada electrodo, cualquiera que sea el estado de fusión de la carga. Tal ajuste a impedancia constante realiza un movimiento mínimo de los electrodos y evita que éstos desciendan en caso de falta de corriente.

10 Por el contrario la potencia eléctrica suministrada es siempre ajustada de manera empírica según el estado de adelanto de las diferentes fusiones e intentando cuidar lo más posible los muros refractarios del horno, esto después de las experiencias estadísticas de explotación de cada horno.

15 Hasta el presente ninguna regulación permite, pues, una vigilancia continua del régimen térmico del horno de arcos respondiendo a una entrada de energía arbitraria basada en criterios puramente eléctricos o energéticos.

20 Tal inconveniente es particularmente molesto en los hornos modernos cuyas potencias cada vez más importantes aumentan más la vulnerabilidad de los muros internos de los hornos.

25 El presente invento tiene por objeto un dispositivo para llevar a cabo un procedimiento de control continuo del régimen térmico



mico de un dispositivo de fusión de metales y en particular de un horno de arcos de acererías que permite una utilización máxima de la potencia del horno, una ganancia de tiempo apreciable y un desgaste, de las paredes refractarias del horno, más regular y menos importante que en los hornos clásicos.

El procedimientos de control continuo del régimen térmico de un horno metalúrgico consiste en medir en continuo la temperatura superficial interna de las paredes del horno, en vigilar el aumento de temperatura por unidad de tiempo después del paso por un mínimo de la curva de temperatura y por último en actuar sobre la "regulación" del horno en cuanto dicho aumento de temperatura por unidad de tiempo sobrepase un valor predeterminado durante un periodo predeterminado, siendo por otro lado la temperatura superior a un valor predeterminado al mínimo antes citado de la curva de temperatura.

En un modo de realización preferido, se actúa igualmente sobre la "regulación" del horno si la temperatura medida sobrepasa un valor límite.

Para realizar la medida en continuo de la temperatura superficial interna de las paredes del horno se utiliza preferiblemente para cada electrodo una sonda de temperatura tal como la descrita en la solicitud de patente española nº 415.954 presentada el 15 de junio de 1973 por "Dispositivo de medición continua de las variaciones de temperatura de un recinto destinado a la fusión de metales" a nombre de la sociedad solicitante.



18

Tal sonda de medida está provista, en efecto, de un mecanismo apropiado que le permite retroceder automáticamente en función del gasto de las paredes refractarias. De esta manera se obtiene una medida muy precisa de la temperatura superficial interna de las paredes refractarias, medida que no está afectada por las proyecciones del baño ni por los productos de fusión de los muros.

En un modo de realización preferido, el procedimiento se adapta particularmente al control continuo del régimen térmico de un horno de arcos eléctricos y en tal caso consiste en actuar directamente sobre el mando de intensidad de la corriente de alimentación de los electrodos con objeto de disminuir el aumento de temperatura por unidad de tiempo a un valor predeterminado o por debajo de éste.

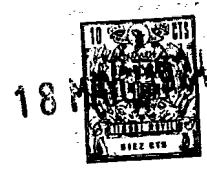
Según esta realización preferida del procedimiento particularmente adaptada al control continuo del régimen térmico de un horno de arcos eléctricos se procede a una bajada de tensión del horno únicamente cuando, al cabo de un tiempo predeterminado después de la intervención sobre la intensidad del electrodo considerado, el aumento de temperatura por unidad de tiempo sobrepase siempre un valor óptimo de disminución del voltaje a determinar por la experiencia del observador e inferior al valor predeterminado antes citado, o que la temperatura sea siempre superior al valor límite citado anteriormente. Se obtiene así finalmente una optimización de la fusión realizada en el horno de arcos.



Este dispositivo comprende un registrador potenciométrico para la temperatura superficial interna de las paredes, que se encuentra conectado por una parte a un detector analógico de altura máxima y por otra parte a un módulo analógico que forma la derivada de la temperatura con relación al tiempo. El detector analógico de altura máxima y el módulo de formación de la derivada de la temperatura están cada uno conectados por su salida a un dispositivo comparador de valor crítico y a la entrada de un módulo analógico que realiza la función ET y cuya salida manda una alarma.

En una realización preferida del dispositivo del invento, particularmente adaptada al mando automático del régimen térmico de un horno de arcos eléctricos, la salida del módulo analógico que realiza la función ET se encuentra conectada directamente al mando de intensidad de los electrodos del horno de manera que actúa sobre la longitud del arco y restablece el aumento de temperatura con relación al tiempo a un valor predeterminado o por debajo de este valor.

Según este modo de realización preferido, un módulo de comparación se encuentra conectado al módulo analógico de formación de la derivada de la temperatura por medio de una contemporización regulable y compara la derivada de la temperatura con un valor predeterminado de disminución del voltaje. El módulo de comparación está adaptado para actuar sobre un contacto con dos vías de manera que ponga en marcha la regulación de intensidad



5 de los electrodos del horno de arcos cuando la derivada medida sea inferior al valor de disminuci3n de voltaje. De la misma manera el m3dulo de comparaci3n puede ordenar una bajada de tensi3n cuando la derivada alcance dicho valor de disminuci3n de voltaje.

10 En una realizaci3n ventajosa del dispositivo del invento un m3dulo que realiza la funci3n OU est3 conectado directamente a la salida del m3dulo de comparaci3n antes citado de manera que produzca igualmente una bajada de tensi3n en el caso que la temperatura aumente bastante lentamente pero hasta un valor suficiente para presentar un peligro a pesar de la disminuci3n de la potencia.

15 El presente invento ser3 mejor comprendido con el estudio de un modo de realizaci3n particular de un dispositivo de mando autom3tico del r3gimen t3rmico de un horno de arcos el3ctricos descrito a t3tulo: de ejemplo, en modo alguno limitativo e ilustrado por los dibujos, en los cuales:

20 - la figura 1 representa un esquema funcional de un primer modo de realizaci3n del dispositivo del invento;

- y la figura 2 representa un esquema funcional de un segundo modo de realizaci3n del dispositivo del invento.

25 Tal como se encuentra representado en la figura 1, el dispositivo de control continuo del r3gimen t3rmico de un horno de arcos seg3n el presente invento comprende un registrador potenciom3trico de temperatura 1 que traza una curva 2 que representa



las variaciones de la temperatura superficial interna de las paredes del horno. Esta es medida con la ayuda de una sonda de temperatura apropiada y comprende un termopar cuya salida está unida por la conexión eléctrica 3 a un registrador potenciométrico 1.

5 La señal eléctrica que procede del termopar de medida es por otro lado introducida en un dispositivo amplificador 4 después de haber atravesado un dispositivo de alisado 5, estando por otro lado una de las entradas del amplificador 4 conectada a una tensión de referencia por medio de la conexión 6 y del interruptor 11.

10

 La salida del amplificador 4, que representa el valor de la temperatura medida es introducida por una parte en un detector analógico de altura 7 y por otra parte en un módulo analógico 8 que forma la derivada de la temperatura con relación al tiempo. El módulo analógico 8 está alimentado por otro lado por la tensión de referencia por medio del interruptor 11 cuando el interruptor 9 está cerrado por el temporizador 10 que puede ser regulado durante 8 a 10 minutos o de preferencia medio minuto por tonelada de materia sólida cargada en el horno.

15

20 El detector analógico de altura máxima 7 puede ser por ejemplo un detector analógico de picos de tipo clásico utilizado en sentido inverso y que permite encontrar la altura máxima de temperatura entre dos fusiones de cestas de metal sólido. El detector 7 está por otro lado alimentado por la tensión de referencia por medio de un interruptor general 11 que interrumpe el fun-

25



cionamiento del conjunto del dispositivo de control cuando la bóveda del horno está abierta cortando la tensión de referencia y restableciendo así las temporizaciones a sus valores respectivos de partida.

5 Un módulo analógico 12 realiza una operación de sustracción entre el valor de la temperatura que proviene del amplificador 4 por medio de la conexión 12ª y la temperatura mínima determinada por el detector de altura máxima 7. La salida del módulo 12 se encuentra conectada a la entrada del comparador 13
10 que compara la diferencia entre la temperatura efectiva y la temperatura mínima, es decir $\Delta T = T - T_m$ donde T es la temperatura medida y T_m representa la temperatura mínima detectada, con un intervalo de temperatura crítica predeterminado, ΔT_c que está fijado a voluntad con la ayuda del potenciómetro 14.

15 De la misma manera la salida del módulo analógico de formación de derivada 8 está unida con la entrada del comparador 15 que compara el valor de la derivada medida con un valor crítico dado por el potenciómetro regulable 16.

20 El módulo analógico que realiza la función ET 17 está alimentado a su entrada por la salida de dos comparadores 13 y 15 y no emite pues señal de salida más que cuando el intervalo entre la temperatura medida y la temperatura mínima es superior al valor crítico y al mismo tiempo la derivada de la temperatura con respecto al tiempo es superior al valor crítico. La señal de salida del módulo 17 alimenta una alarma 19 por medio de un módulo
25



analógico 18 que realiza la función OU.

La alarma 19 puede en efecto ser igualmente accionada por medio del módulo 18 cuando la temperatura medida representada por la señal que proviene del amplificador 4 sobrepasa un valor predeterminado máximo fijado por el potenciómetro 20. La temperatura efectiva medida es comparada por el módulo 21 con el valor máximo admisible.

El dispositivo según el presente invento funciona de la manera siguiente: El operador del horno fija en primer lugar el valor conveniente del intervalo crítico ΔT_c por medio del potenciómetro regulable 14. Se puede por ejemplo decidir que la alarma no será enganchada mientras que la temperatura no haya sobrepasado un valor conveniente tal como 200° Celsius la altura máxima observada, con el fin de dar tiempo a que se produzca una caída de chatarra. A tal caída en el interior del horno podrá en efecto seguir un brusco aumento de temperatura que no presentará sin embargo ningún peligro de recalentamiento para el horno ya que se trata de una elevación de temperatura bloqueada a continuación por la chatarra que enmascara de nuevo la sonda.

El operador fija igualmente el límite máximo crítico de la pendiente de la curva de temperatura 2 en función del tiempo. El valor de la pendiente que no ha de sobrepasarse podrá estar determinado por la experiencia y será por ejemplo de 150° Celsius por minuto. Por encima de este valor se encontrará en recalentamiento y será necesario, si tal situación no es debida a una caída

18



parcial de chatarra, disminuir el voltaje del horno muy rápidamente puesto que será entonces perjudicial e inútil mantener la potencia a un valor constante.

5 Por último, el operador puede igualmente fijar con el potenciómetro 20 un valor límite que no ha de sobrepasarse para la temperatura de manera que se obtenga una seguridad suplementaria del dispositivo del invento.

10 El operador fija igualmente el valor deseado de la temporización del dispositivo 10 de manera que la vigilancia de la pendiente de la curva de temperatura 2 no sea realizada más que después del comienzo conveniente de la fusión.

15 Una vez puesto en funcionamiento por medio del interruptor general 11 el dispositivo de control continuo según el invento permite pues hacer funcionar una alarma 19 antes que se produzca un verdadero recalentamiento que tenga tiempo de deteriorar los muros del horno. Así es posible ganar tiempo en cada colada con relación a las marchas corrientes de un horno que no consta del dispositivo de control continuo del invento y que induce a disminuir el voltaje de manera preventiva y a menudo prematura.

20

25 En la figura 1 la salida del dispositivo de control del invento ha sido representada por una flecha 22 que muestra que después de la puesta en funcionamiento de la alarma 19 el operador puede actuar a su debido tiempo sobre el dispositivo de mando del horno de arcos.



18 MAYO 1974

5

En el modo de realización representado en la figura 2 la regulación se hace de manera enteramente automática, estando conectada la salida 22 del dispositivo de control continuo representado en la figura 1 por una parte a un relé estático 23 auto-alimentado por una conexión 25 y que actúa sobre un interruptor 24 y por otra parte a un temporizador 26 que actúa sobre un contacto 27.

10

Por otro lado, la salida del módulo analógico 8 representada en la figura 1 que forma la derivada de la temperatura con relación al tiempo está unida por la conexión 28 de la figura 2 y por medio del contacto 27 al comparador 29. Un potenciómetro regulable 30 permite fijar un valor predeterminado de disminución de voltaje para la derivada de la temperatura con respecto al tiempo. El comparador 29 realiza la comparación entre el valor efectivo de la derivada de la temperatura y el valor de disminución de voltaje y emite, por medio de un módulo analógico 31 que realiza la función OU, una señal de salida al relé estático 33 con objeto de abrir y cerrar alternativamente los contactos 34 y 35. El contacto 34 está situado en el circuito de regulación de intensidad del circuito de mando de tipo clásico de los electrodos del horno de arcos. Este circuito comprende principalmente un servomotor 36 que hace variar la intensidad sobre cada electrodo entre sus límites por medio del potenciómetro 37.

15

20

25

La segunda entrada del módulo OU 31 es la conexión 32 unida a la salida del módulo 21 visible en la figura 1 que fija el



18 MAY 1954

umbral máximo de temperatura.

El contacto 35 está situado en el circuito de regulación de la tensión del horno que comprende principalmente una alarma 38 y el dispositivo de disminución de voltaje 39 representado esquemáticamente en la figura 2 y que actúa sobre el transformador 40 del horno.

Un dispositivo de seguridad representado por el relé 43 situado en el circuito 44 del disyuntor del horno está además unido por medio de un temporizador 42 y de la conexión 41 a la salida del módulo OU 31.

El dispositivo de mando automático del régimen térmico del horno de arcos eléctricos del invento funciona de la siguiente manera: mientras que el régimen térmico del horno es tal que el dispositivo de control representado en la figura 1 no emite ninguna señal de salida, es decir principalmente que la pendiente de la curva de temperatura 2 es inferior al valor crítico determinado por el potenciómetro 16, el interruptor 24 está en posición abierta tal como está representado en la figura 2.

El comparador 29 no recibe ni emite ninguna señal y los contactos 34 y 35 están en posición de reposo, tal como está representado en la figura 2, es decir que el contacto 34 está cerrado y el contacto 35 abierto.

Se ve pues que el circuito de regulación de intensidad no está en carga puesto que el interruptor 24 está abierto y que el circuito de regulación de la tensión está igualmente desconecta-



do estando dada la abertura del contacto 35.

En cuanto la pendiente de la curva de temperatura 2
sobrepasa el valor crítico determinado por el potenciómetro 16
y al mismo tiempo el comparador 13 emite una señal de salida, el
5 módulo 18 emite igualmente una señal de salida en 22 que actúa so-
bre el relé 23 para cerrar el contacto 24. A partir de este mo-
mento el relé 23 es auto-alimentado por el contacto 24 y la co-
nexión de cierre del circuito 25. Estando cerrados los contactos
24 y 34, la regulación en intensidad del horno está en carga y
10 el servomotor 36 actúa sobre la longitud del arco reduciendo la
potencia. Si a pesar de esta acción y al cabo de un tiempo pre-
determinado por el temporizador 26, la pendiente de la curva de
temperatura 2 permanece superior al valor predeterminado de dis-
minución de voltaje fijado por el potenciómetro 30, el compara-
15 dor 29 emite una señal de salida y los contactos 34 y 35 son des-
plazados de su posición de reposo, siendo abierto el contacto 34
y cerrado el contacto 35. De la misma manera, si la temperatura
sobrepasa el límite fijado por el módulo 21, el módulo DU 31 ac-
túa sobre el relé 33 de tal modo que abre el contacto 34 y cie-
20 rra el contacto 35. El dispositivo de disminución de voltaje es
entonces alimentado y actúa sobre el transformador 40 del horno.

Conviene señalar que el valor predeterminado de dismi-
nución de voltaje es en general inferior al valor crítico deter-
minado por el potenciómetro 16.

25 Se ve pues que en un régimen térmico del horno donde el



circuito de regulación en intensidad del horno está en carga, es decir, cuando los interruptores 24 y 34 están cerrados, el servomotor 36 que controla el conmutador de carga del horno puede actuar sobre la longitud del arco aumentando la intensidad por electrodo en sus límites, lo que tiene por efecto disminuir la tensión de arco e igualmente restablecer la pendiente de la curva de temperatura a un valor inferior al valor crítico determinado por el potenciómetro 16.

Así es posible seguir lo más cerca posible el valor crítico del aumento de temperatura por unidad de tiempo tal como se determina por el potenciómetro 16.

Si a pesar de la acción sobre la intensidad de los electrodos la pendiente de la curva de temperatura 2 sobrepasa sin embargo el valor de disminución de voltaje determinado por el potenciómetro 30, o si la temperatura es superior al umbral límite, el comparador 29 emite una señal que tiene por efecto abrir el contacto 34 y cerrar el contacto 35. El circuito de regulación de intensidad del horno se encuentra desconectado, mientras que es accionada la alarma 38 y la tensión del horno es bajada automáticamente por medio del transformador de reducción de voltaje 39 y del transformador 40. Se ve pues que se obtiene un dispositivo que permite una verdadera optimización de la fusión en el interior del horno puesto que es posible seguir lo más cerca posible el valor crítico de la derivada de la temperatura y actuar sobre el mando de intensidad de los electrodos cuando la pendiente de la curva de temperatura quede por encima de



18 MAR 1974

la pendiente de disminución de voltaje.

El presente invento permite un control y una regulación de hornos metalúrgicos y principalmente de hornos de arcos eléctricos, permitiendo una utilización más extremada de la potencia máxima del horno y una ganancia de tiempo apreciable. Gracias al dispositivo del presente invento el desgaste de paredes refractarias del horno es más regular. Por último, se observa que gracias a la utilización del dispositivo de control del invento es posible realizar una ganancia importante respecto al consumo de electrodos.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 11 de Julio de 1972, bajo el Nº 72 25 154, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5

1ª.- Dispositivo de control continuo del régimen térmico de un horno metalúrgico, caracterizado porque comprende un registrador potenciométrico de la temperatura superficial interna de las paredes, conectado por una parte a un detector analógico de altura máxima y por otra parte a un módulo analógico de formación de la derivada de la temperatura con respecto al tiempo, estando conectadas las salidas de dicho detector y dicho módulo, por medio de comparadores de valores críticos con la entrada de un módulo analógico que realiza la función ET y cuya salida manda una alarma.

10

15

2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque comprende un módulo analógico que realiza la función OU conectado antes de la alarma antes citada y alimentada por una parte por el módulo ET antes citado y por otra parte por un comparador de la temperatura medida con un valor límite.

20

3ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 1ª ó 2ª que permite el control del régimen térmico de un horno de arcos, caracterizado porque la salida del módulo analógico que realiza la función ET está conectada al mando de intensidad de los electrodos del horno de manera que actúa sobre la longitud del arco y restablece así el aumento de temperatura por unidad de tiempo

25



por debajo del valor predeterminado antes citado.

5 4ª.- Dispositivo según la reivindicación 3ª, caracteri-
zado porque un módulo de comparación conectado por medio de un
temporizador al módulo de formación de la derivada de la tempe-
ratura respecto al tiempo compara ésta con un segundo valor pre-
determinado de disminución de voltaje y actúa sobre un contacto
de dos vías de manera que modifica la regulación de intensidad
de los electrodos y manda una bajada de tensión cuando dicha de-
rivada sobrepasa dicho segundo valor predeterminado de disminu-
10 ción de voltaje después de un tiempo predeterminado.

15 5ª.- Dispositivo según la reivindicación 4ª, caracte-
rizado porque un módulo analógico que realiza la función OU es-
tá conectado a la salida del módulo de comparación antes citado
y está igualmente conectado a dicho comparador de la temperatura
medida con un valor límite de manera que manda una bajada de ten-
sión cuando la temperatura medida sobrepasa dicho valor límite
después de un tiempo predeterminado.

20 6ª.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindi-
caciones 1ª a 5ª, caracterizado porque comprende un relé tempo-
rizado que interrumpe la marcha del horno si la temperatura me-
dida y/o su derivada sobrepasan los valores predeterminados.

7ª.- Dispositivo de control continuo del régimen tér-
mico de un horno metalúrgico.

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

18 MAY



se han especificado.

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

Madrid,

P. A.

18 MAYO 1974

5

Alberto de Latorre
Per Fodas *Arde*

10

15

20

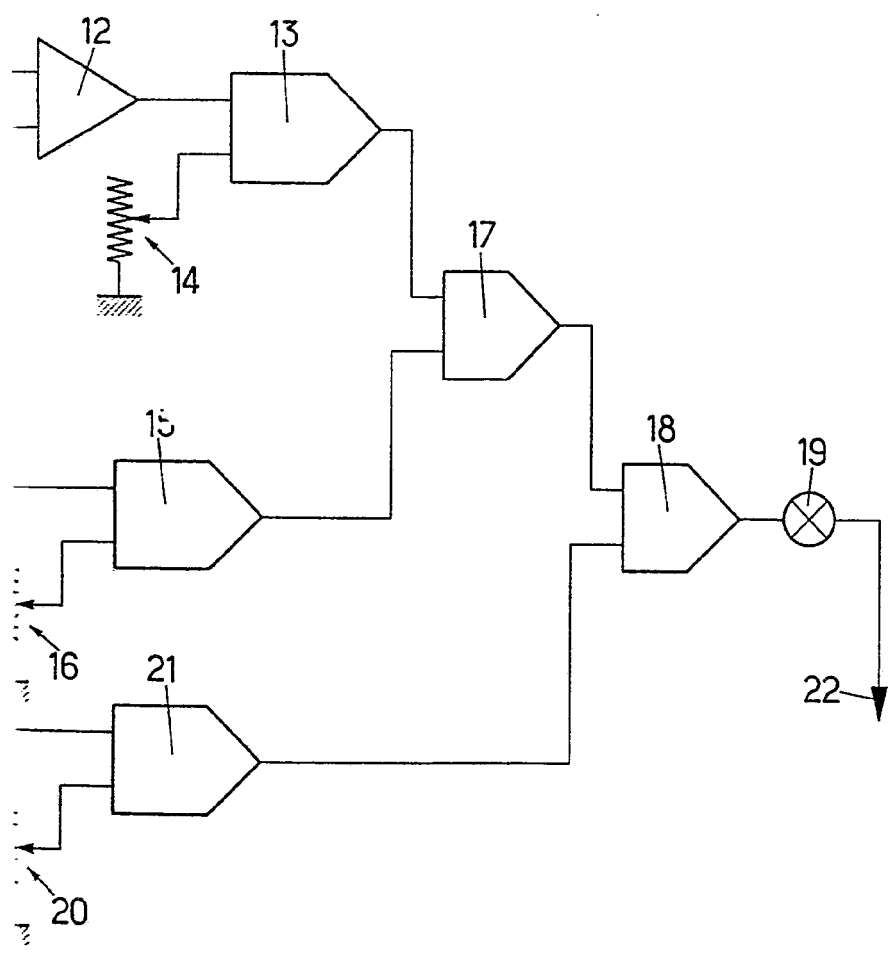
25

9.5.74/CMA.

-/-

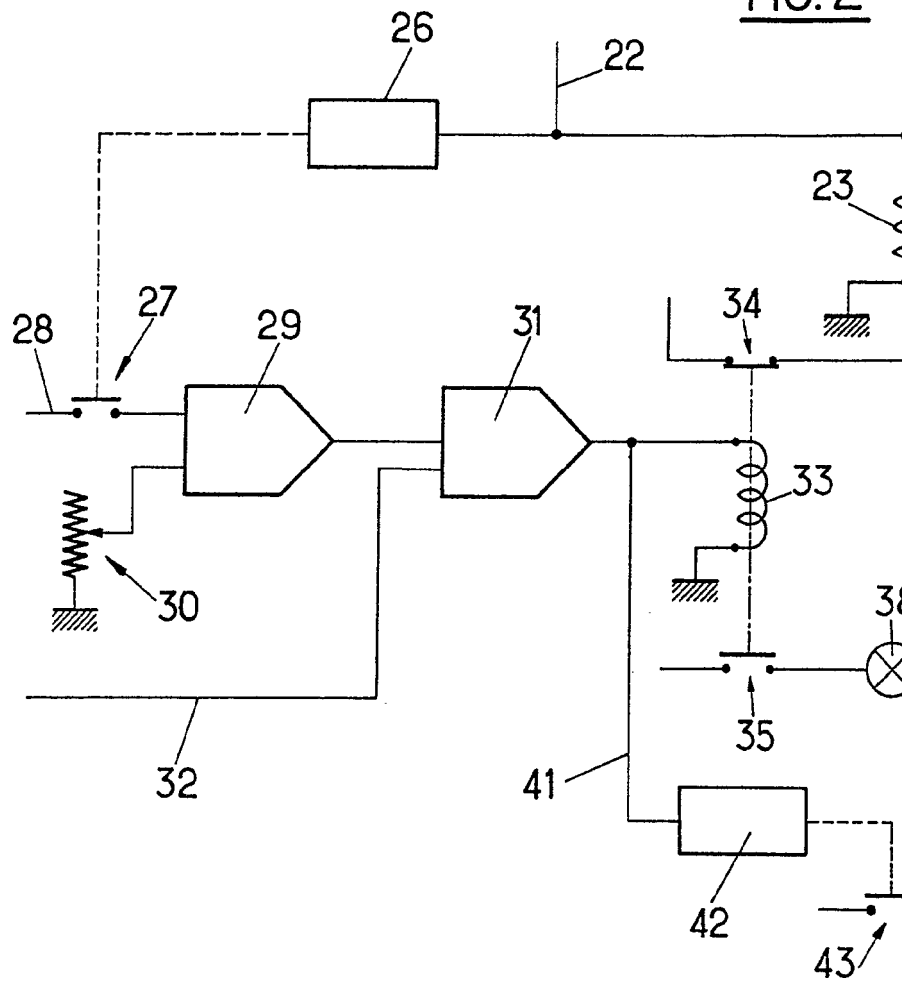


FIG. 1



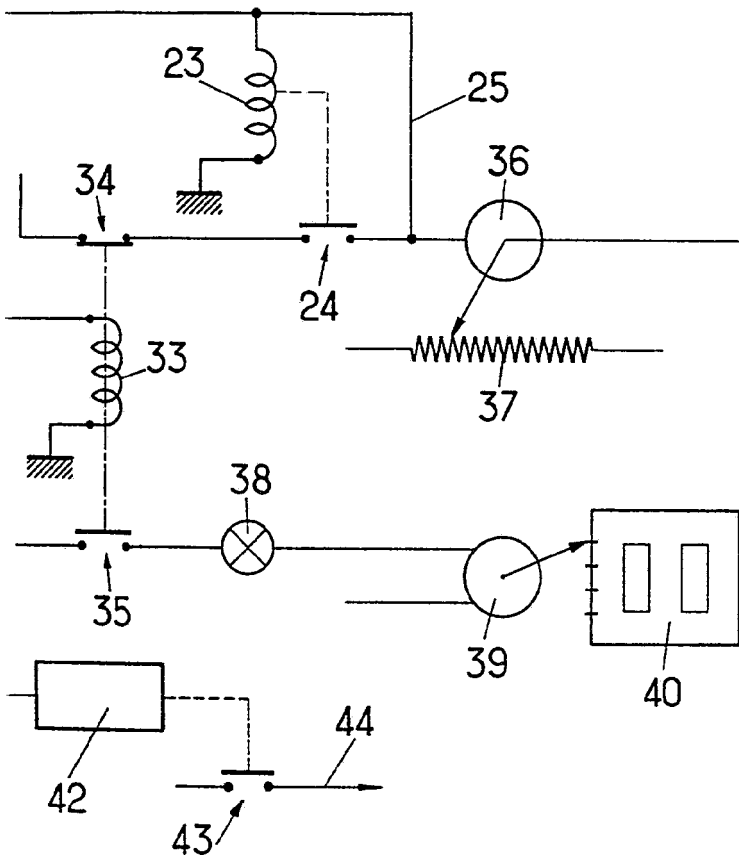
Alberro de Eizaburu
Peri Podas

FIG. 2



1937 JUL 23
U.S. PATENT OFFICE
OFFICE OF THE COMMISSIONER OF PATENTS

FIG. 2



ALBERT C. FINE
PATENT ATTORNEY