



416642

P.- 54.627

10 MAR 1974

DF/1947/9 Serie 72-15

416642

F.C. 27-5-75

IN. CL: G05D, C21B, C

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de SOCIETE DES ACIERS FINS DE L'EST

sociedad anónima francesa

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

por: "PROCEDIMIENTO DE CONTROL CONTINUO DEL REGIMEN
TERMICO DE UN HORNO METALURGICO"

(Clase Internacional G05b, B27b)

416642



El presente invento, debido a la colaboración del Señor Guy SARTORIUS, se refiere a un procedimiento de control continuo y regulación del régimen térmico de hornos metalúrgicos de arcos de acererías eléctricas o de una manera más general a todos los dispositivos de fusión de metales tales como altos hornos, convertidores, cubilotes, etc.

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 introducido recientemente importantes mejoras. En efecto se han desarrollado 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 además los gastos de mano de obra disminuyen igualmente con la capacidad de los hornos.

Se sabe que en el caso de los hornos de arcos eléctricos importa mantener el valor máximo de la potencia de cada arco durante la fusión tan constante como sea posible para que la potencia media utilizada se aproxime lo más posible a la potencia máxima. El electrodo debe pues descender a medida que se forma el pozo en

25
9.7.73.

416642



el material sólido destinado a estar licuado y el arco no debe ni alargarse ni encogerse.

5 For lo demás, el mando de los electrodos debe impedir que en algún momento uno o algunos electrodos puedan tocar el baño líquido o la carga sólida para evitar cualquier recarburación o rotura de electrodos.

10 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
15 realiza un movimiento mínimo de los electrodos y evita que éstos descendan en caso de falta de corriente.

20 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, ésto después de las experiencias estadísticas de explotación de cada horno.

25 Hasta el presente ninguna regulación permite, pues, una vigilancia continua del régimen térmico del horno de arcos respondiendo a una entrada de energía

9.7.73.

416642



arbitraria basada en criterios puramente eléctricos o energéticos.

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.

El presente invento tiene por objeto un procedimiento de control continuo del régimen térmico 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.

Según el presente invento, el procedimiento 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

25
9.7.73.

416642



curva de temperatura.

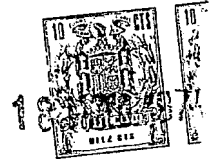
En un modo de realización preferido, se actúa igualmente sobre la "regulación" del horno si la temperatura medida sobrepasa un valor límite.

5 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
10 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.

 Tal sonda de medida está provista, en efecto, de un mecanismo apropiado que le permite retroceder
15 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
20 los muros.

 En un modo de realización preferido del presente invento, el procedimiento se adapta particularmente al control continuo del régimen térmico de un horno de arcos eléctricos y en tal caso consiste en actuar
25 directamente sobre el mando de intensidad de la corriente.
9.7.73.

416642



de 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.

5 Según esta realización preferida del procedimiento del invento 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.

10

15

El presente invento se realiza en un dispositivo de mando automático del régimen térmico de un aparato de fusión de metales que permite la plicación del procedimiento según el invento.

20

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.

25

416642



peratura 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
5 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 prede-
10 terminado 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 predetermi-
20 nado 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 de los electrodos del horno de arcos cuando la
25 derivada medida sea inferior al valor de disminución de

9.7.73.

416642



voltaje. De la misma manera el módulo de comparación pue
de ordenar una bajada de tensión cuando la derivada alcan
ce dicho valor de disminución de voltaje.

5 En una realización ventajosa del disposi-
tivo del invento un módulo que realiza la función OU es-
tá conectado directamente a la salida del módulo de com-
paración antes citado de manera que produzca igualmente
una bajada de tensión en el caso que la temperatura aumen
te bastante lentamente pero hasta un valor suficiente pa
10 ra presentar un peligro a pesar de la disminución de la
potencia.

 El presente invento será mejor comprendi-
do con el estudio de un modo de realización particular de
un dispositivo de mando automático del régimen térmico de
15 un horno de arcos eléctricos descrito a título de ejemplo,
en modo alguno limitativo e ilustrado por los dibujos,
en los cuales:

 - la figura 1 representa un esquema fun-
cional de un primer modo de realización del dispositivo
20 del invento;

 - y la figura 2 representa un esquema fun-
cional de un segundo modo de realización del dispositivo
del invento.

 Tal como se encuentra representado en la
25 figura 1, el dispositivo de control continuo del régimen
9-7-73.

416642



térmico de un horno de arcos según el presente invento comprende un registrador potenciométrico de temperatura 1 que traza una curva 2 que representa las variaciones de la temperatura superficial interna de las paredes del
5 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.

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
15 el horno.
20
25

9.7.73.

416642



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 funcionamiento 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.

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 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.

De la misma manera la salida del módulo analógico de formación de derivada 8 está unida con la

9.7.73.



entrada del comparador 15 que compara el valor de la derivada medida con un valor crítico dado por el potenciómetro regulable 16.

5 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 analógico 18 que realiza la función OU.

10 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.

20 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

25
9.7.73.

416642



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

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

El operador fija igualmente el valor deseado de la temporización del dispositivo de manera

25
9.7.73.

416642



que la vigilancia de la pendiente de la curva de temperatura 2 no sea realizada más que después del comienzo conveniente de la fusión.

5 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.

10

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.

15

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

20

25

9.7.73.

416642



otra parte a un temporizador 26 que actúa sobre un contacto 27.

5 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 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 umbral máximo de temperatura.

25 El contacto 35 está situado en el circuito.
9.7.73.

416642



to 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.

5 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.

10 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
15 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.

20 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.

25 Se ve pues que el circuito de regulación de intensidad no está en carga puesto que el interruptor
9.7.73.

416642



24 está abierto y que el circuito de regulación de la tensión está igualmente desconectado estando dada la abertura del contacto 35.

5 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 módulo 18 emite igualmente una señal de salida en 22 que actúa sobre el relé 23 para cerrar el contacto 24. A partir de este momento el relé 23
10 es auto-alimentado por el contacto 24 y la conexión de cierre del circuito 25. Estando cerrados los contactos 24 y 34, la regulación en intensidad del horno está en carga y el servomotor 36 actúa sobre la longitud del arco reduciendo la potencia. Si a pesar de esta acción y
15 al cabo de un tiempo predeterminado por el temporizador 26, la pendiente de la curva de temperatura 2 permanece superior al valor predeterminado de disminución de voltaje fijado por el potenciómetro 30, el comparador 29 emite una señal de salida y los contactos 34 y 35 son desplazados de su posición de reposo, siendo abierto el con-
20 tacto 34 y cerrado el contacto 35. De la misma manera, si la temperatura sobrepasa el límite fijado por el módulo 21, el módulo OU 31 actúa sobre el relé 33 de tal modo que abre el contacto 34 y cierra el contacto 35. El
25 dispositivo de disminución de voltaje es entonces alimen-
9.7.73.

416642



tado y actúa sobre el transformador 40 del horno.

Conviene señalar que el valor predeterminado de disminución de voltaje es en general inferior al valor crítico determinado por el potenciómetro 16.

5 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
10 longitud del arco aumentando la intensidad por electro-
do 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 crí-
tico determinado por el potenciómetro 16.

15 Así es posible seguir lo más cerca posi-
ble el valor crítico del aumento de temperatura por uni-
dad de tiempo tal como se determina por el potenciómetro
16.

20 Si a pesar de la acción sobre la intensi-
dad de los electrodos la pendiente de la curva de tempe-
ratura 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 contac-
25 to 34 y cerrar el contacto 35. El circuito de regulación
9.3.73.

416642



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
5 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 so
bre el mando de intensidad de los electrodos cuando la
10 pendiente de la curva de temperatura quede por encima de 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
15 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
20 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
25 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.
9.7.73.

416642



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.- Procedimiento de control continuo del régimen térmico de un horno metalúrgico, caracterizado porque se mide en continuo la temperatura superficial interna de las paredes del horno, se vigila el aumento de temperatura por unidad de tiempo después del paso por un
10 mínimo de la curva de temperatura, se actúa sobre la regulación del dispositivo de fusión en cuanto dicho amento de temperatura por unidad de tiempo sobrepasa un valor predeterminado durante un periodo predeterminado, siendo la temperatura por otro lado superior a un valor
15 predeterminado al mínimo de la curva antes citada.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se actúa igualmente sobre la regulación del dispositivo de fusión en cuanto dicha temperatura medida sobrepasa un valor límite.

20 3ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, más particularmente adaptado al control continuo y al mando del régimen térmico de un horno de

22
9.7.73.

ME

416642



arcos, caracterizado porque se actúa directamente sobre el mando de intensidad de la corriente de alimentación de los electrodos del horno, con objeto de regtablecer el aumento de temperatura por unidad de tiempo por debajo del valor predeterminado antes citado, después porque se baja la tensión del horno únicamente cuando el aumento de temperatura por unidad de tiempo permanezca superior a un segundo valor predeterminado de disminución de voltaje inferior a dicho valor predeterminado antes citado, después de un tiempo predeterminado.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque se baja igualmente la tensión del horno cuando la temperatura medida permanece superior a un valor límite después de un tiempo predeterminado.

5ª.- Procedimiento de control continuo del régimen térmico de un horno metalúrgico.

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

25

7-5-74

MCE

416642



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

5

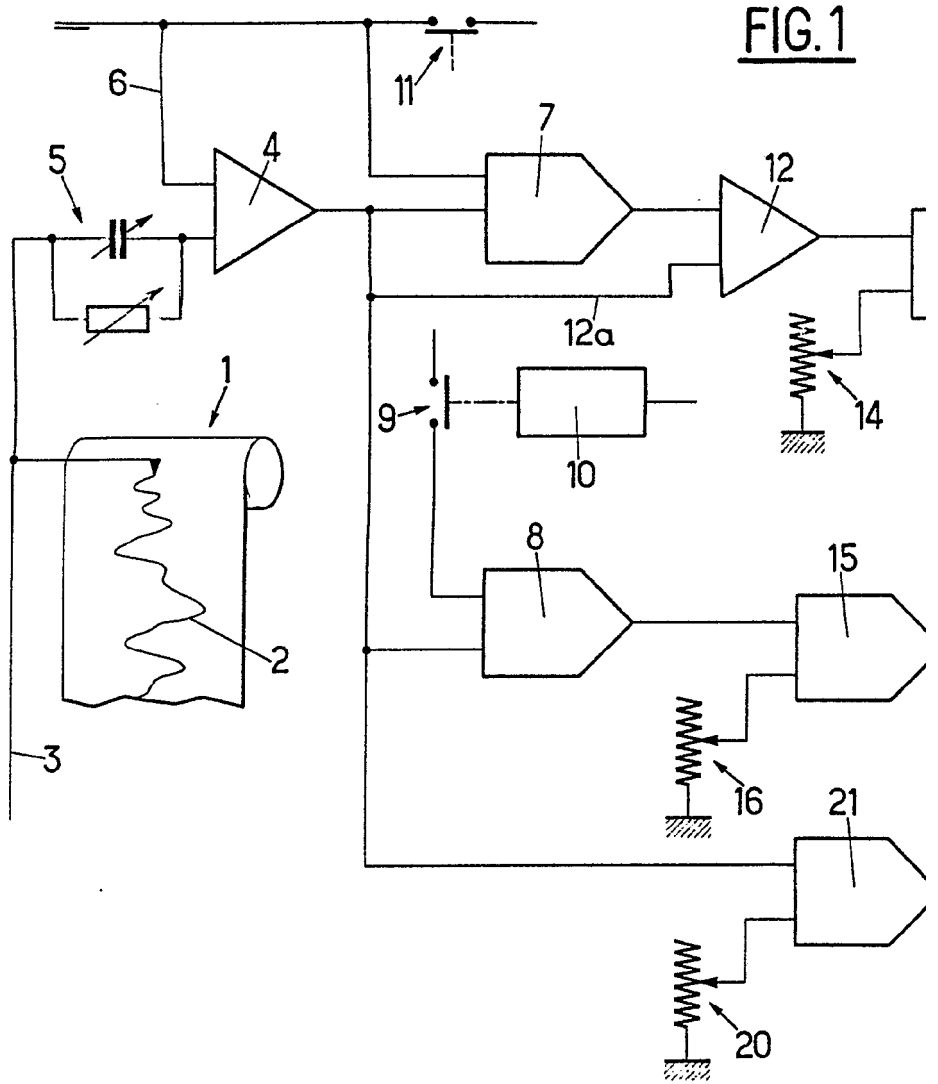
Madrid,
P.A.

Alfonso
P. A. *Alfonso*

7-5-74
jui

ofe

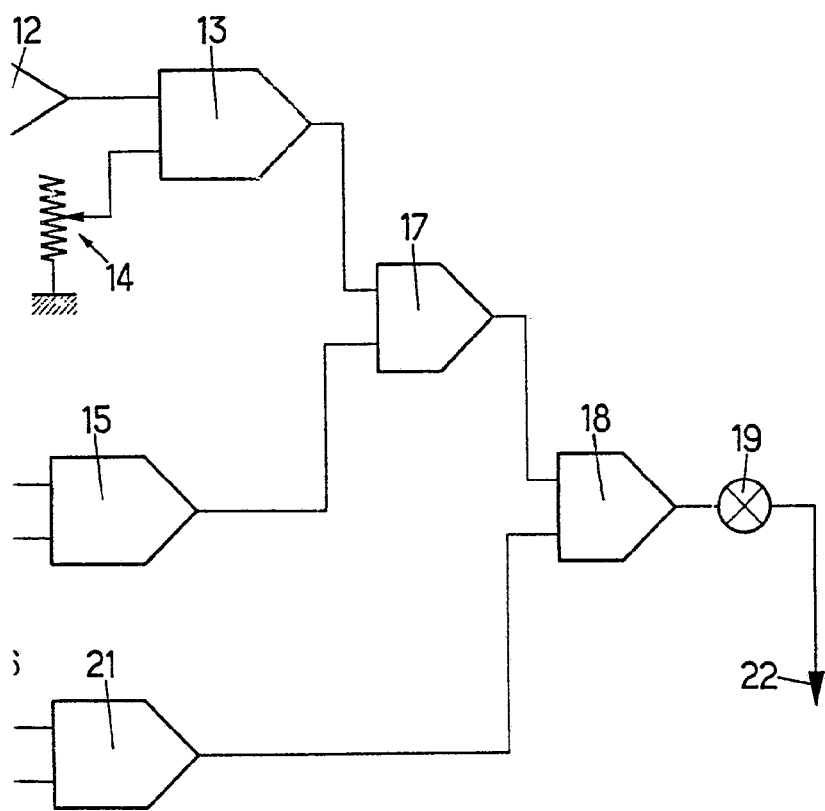
416642





416642

IG.1



3
0

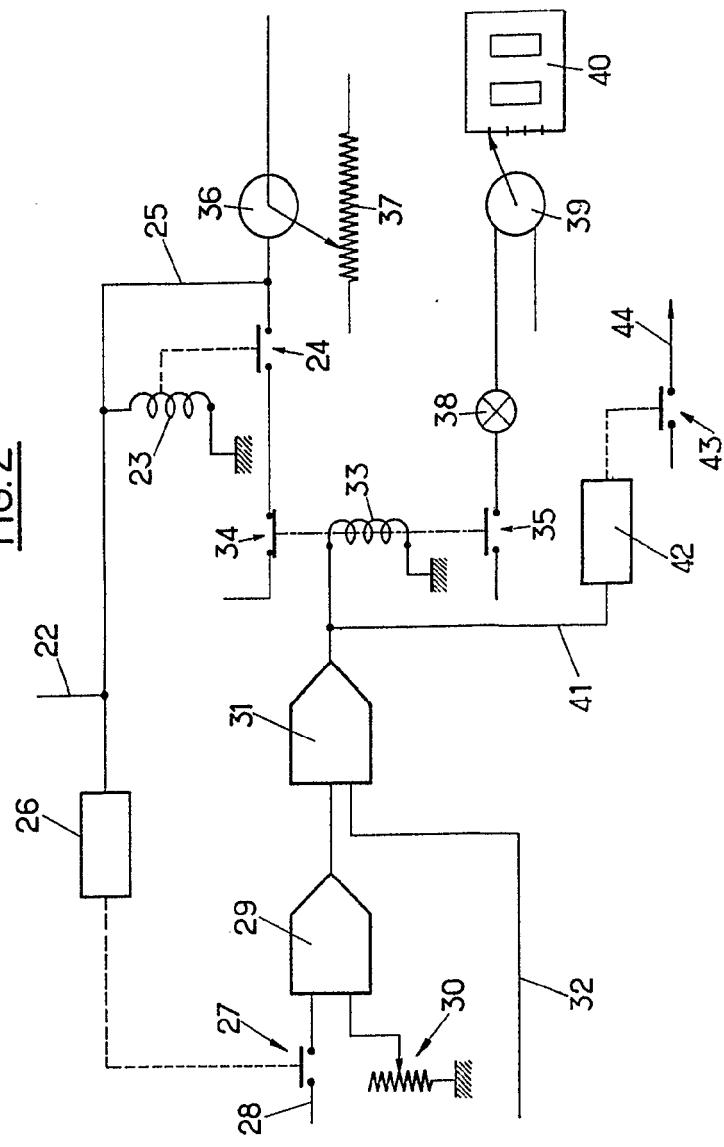
Handwritten signature or initials.



416642

416642

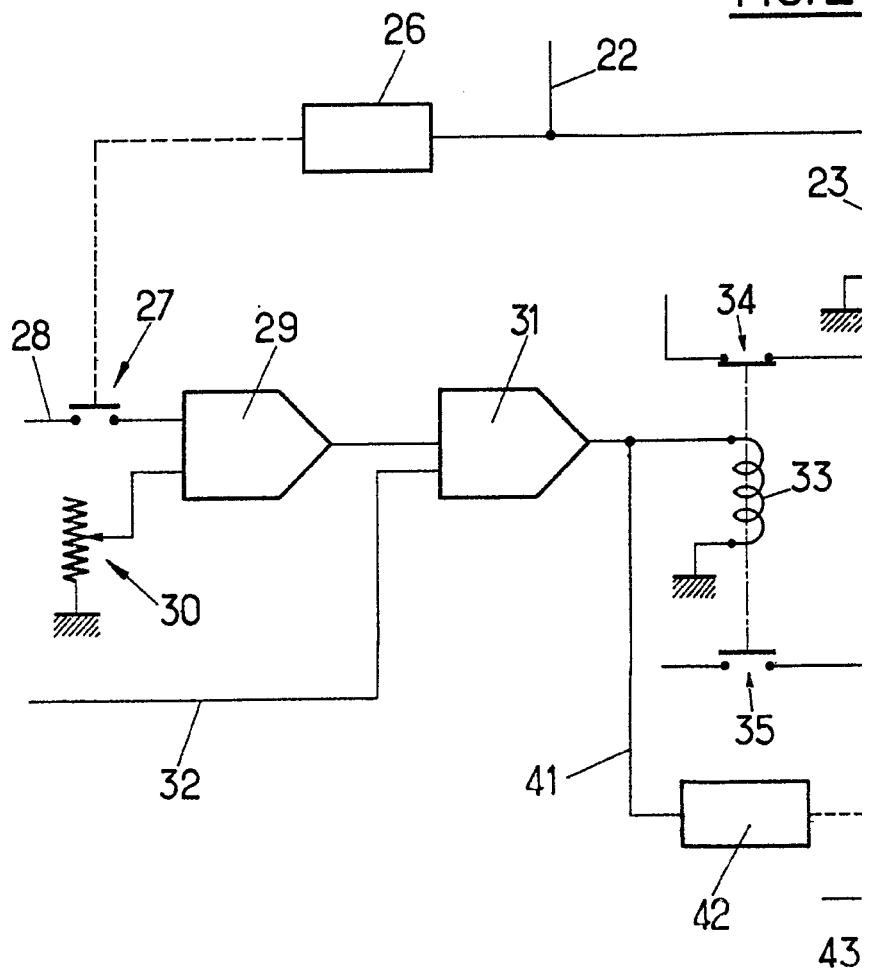
FIG. 2



11/11

416642

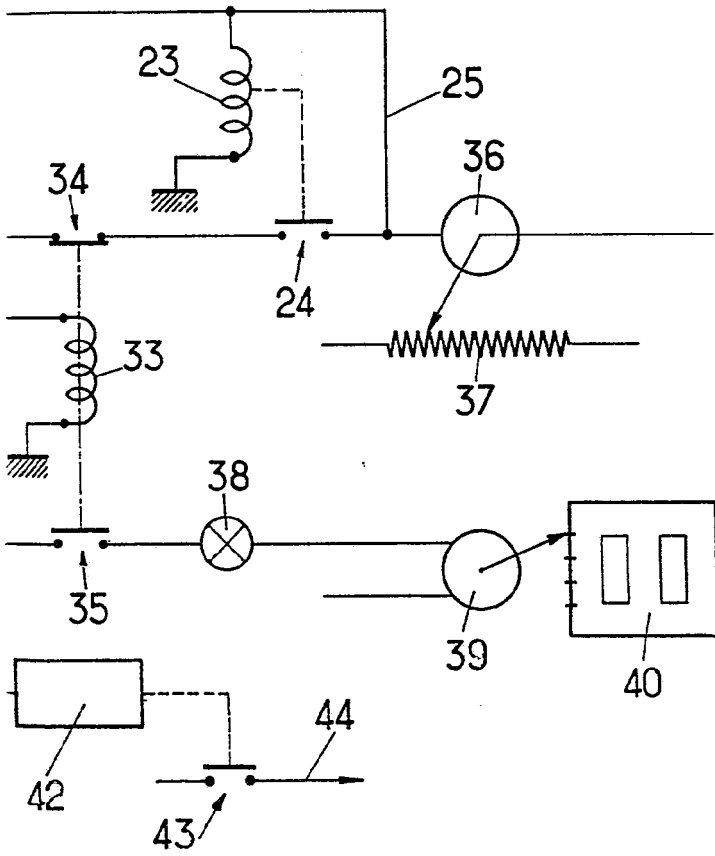
FIG. 2





416642

FIG. 2



W. W. W.