

43404



PATENTE DE INVENCIÓN  
SP. 12.3 PB.

605B; G21C

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE CONTROL DE SEGURIDAD  
POSITIVA.

\*\*\*\*\*

*Solicitante:* COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa,  
residente en 29, rue de la Fédération, Paris 15<sup>o</sup>,  
Francia.

\*\*\*\*\*

La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos en dispositivos de control de seguridad positiva, que actúan cuando el valor de la amplitud de una señal proporcionada en forma de tensión, en particular por un captador, se sitúa fuera de un umbral de dos valores regulables.

5.



5. La invención se integra en particular en el sistema de protección de un reactor nuclear; en este sistema de protección se desea hacer caer absorbentes de seguridad que se introducen en el núcleo del reactor, cuando el valor de una o de varias magnitudes físicas se desvía notablemente de un valor de referencia. En la aplicación relativa al gobierno de las barras de control de un reactor nuclear, las N magnitudes físicas de entrada son por ejemplo la presión, la temperatura o el flujo neutrónico, tomándose un muestreo en N puntos diferentes en el reactor nuclear.

10. Las precauciones extremas que es necesario observar en los sistemas de protección de los reactores nucleares imponen que los dispositivos electrónicos de control presenten una excelente seguridad de funcionamiento. Para ello, es ventajoso realizar sistemas de control de seguridad positiva "intrínseca".

15. La noción de seguridad positiva es perfectamente conocida de los especialistas que se tiene que enfrentar con el problema de seguridad; es la aptitud de un material a evolucionar en el sentido de la iniciación de la acción para la cual ha sido concebido en caso de averías, denominadas averías "seguras", que lo afectan. La aplicación en el control de parada de urgencia de un reactor nuclear se presenta a título de ejemplo. Con los materiales industriales de uso corriente, el grado de averías "seguras" es del mismo orden de magnitud que el grado de averías "no seguras". El dispositivo según la invención presenta un grado de averías "no seguras", notablemente reducido, mientras que el grado de averías "seguras" permanece en el mismo orden de magnitud. Las averías "no seguras" son las averías que no con-



5. ducen a la acción de protección deseada en caso de sobrepasar el umbral para una de las magnitudes físicas del sistema de protección. En valor absoluto el grado de averías "no seguras" es según la invención aproximadamente 100 veces menor que para los materiales industriales de uso corriente, ello sin aumento notable del costo o de las dimensiones de la electrónica.

10. De un modo más preciso, la invención tiene por objeto un dispositivo de control de seguridad positiva, utilizado para asegurarse el valor de la amplitud de una señal proporcionada en forma de tensión por un captador, está comprendido en un umbral de dos valores regulables, valor de la tensión, para la cual el dispositivo proporciona una tensión de salida continua de valor +1, proporcionando el dispositivo el valor de salida 0 para cualquier otro valor de la señal fuera del umbral de valores o todo fallo de un elemento del circuito.

15. En una forma de realización de la invención, la tensión proporcionada por el captador es una tensión continua, pero va sin decir que el captador puede perfectamente funcionar en corriente periódica y suministrar una tensión periódica.

20. El dispositivo comprende:  
- una alimentación A estabilizada que proporciona una tensión periódica, por ejemplo una tensión rectangular de amplitud constante,

25. - un rectificador R conectado al secundario de un transformador de aislamiento galvánico Ta cuyo primario es alimentado por la tensión proporcionada por la alimentación A, proporcionando el rectificador R una tensión con-

30.



tínua,

5. - un captador alimentado en tensión continúa a través del rectificador R y que proporciona una tensión continúa de amplitud  $V_e$  proporcional al valor de la señal a medir,
  - dos generadores G y G' de tensión continúa de signo opuesto,  $V_d$  y  $V_{ref}$  cuyas entradas son alimentadas por la tensión inducida en un arrollamiento secundario del transformador  $T_a$ ,
10. - un divisor de tensión regulable conectado al secundario del transformador de aislamiento galvánico  $T_a$ , proporcionando al divisor una tensión periódica rectangular de amplitud  $V_s$ ,
  - medios para comparar la tensión  $V_e$  a la suma algebraica de tres tensiones, las dos tensiones continuas de amplitud  $V_d$  y  $V_{ref}$  y la tensión periódica rectangular  $V_s$ , y proporcionar una tensión de salida S nula si la tensión  $V_e$  no está comprendida en el intervalo  $(V_d + V_{ref}, V_d + V_{ref} + V_s)$ , e igual a +1 si la tensión de salida está comprendida en el intervalo,
15. - medios para aislar galvánicamente, amplificar y rectificar la tensión de salida S.
  - El captador es por ejemplo un captador de verificación de esfuerzo o una termosonda de platino montada en un puente de Wheatstone, o un termopar.
20. La transformación de las magnitudes continuas en magnitudes alternas para diversas operaciones electrónicas en el circuito ofrece múltiples ventajas: permite por una parte la utilización de transformadores de aislamiento galvánico, de tal modo que si una avería tiene
- 25.
- 30.



como consecuencia el fallo de una parte del circuito, esta avería es "segura" y no repercute en las otras porciones para ocasionar otros fallos; además, la operación en alterna permite controlar permanentemente el conjunto del dispositivo a una frecuencia igual a la frecuencia de la corriente alterna, por ejemplo 1kHz. Va, sin decir que la tensión periódica, proporcionada por la alimentación A, elegida rectangular en la invención, puede ser de forma cualquiera, en almenas, en triángulos, o incluso sinusoidales, sin que estas variantes salgan del marco de la invención.

En una forma de realización de la invención, el dispositivo comprende igualmente un circuito de tratamiento de la tensión continua de la salida  $V_e$  del captador, dispositivo que proporciona a la salida una señal analógica, comprendiendo el circuito al menos un amplificador de ganancia regulable cuya entrada se conecta a la salida del captador un conjunto de aislamiento modulador-demodulador alimentado por el secundario del transformador de aislamiento galvánico  $T_a$  cuyo primario es alimentado por la alimentación A y amplificadores seguidores de poca impedancia de salida, en serie con el conjunto modulador-demodulador.

La ganancia regulable del amplificador permite operar en una zona de tensión, a la salida del amplificador, independientes de las variaciones de los caracteres del captador, ello adaptando la ganancia a las características precisas del captador.

En algunas configuraciones es ventajoso incluir un circuito de adaptación entre el amplificador de la señal del captador y el modular-demodulador a fin de invertir la curva característica tensión-signal del captador. En



- efecto, el conjunto del captador y del o de los amplificadores, da una señal eléctrica creciente en función del aumento de la magnitud física. En algunas aplicaciones, es ventajoso tener una señal simétrica de ésta, siendo el valor de la tensión inversamente proporcional al valor de la magnitud física. Ello tiene como ventaja que si se opera en lógica negativa comparando el valor de la señal a un valor bajo de referencia, el disparo se produce cuando la magnitud física es mínima. Si se lleva en ordenadas los valores de la tensión y en abscisas el valor de la magnitud física, el circuito de adaptación cambia las ordenadas y las abscisas para dar una nueva señal eléctrica cuya magnitud de salida decrece cuando la magnitud física aumenta. El modulador-demodulador (o rectificador síncrono) aísla las salidas analógicas del circuito anterior. Los amplificadores seguidores de poca impedancia de salida son tales que, por sus pequeñas impedancias de salida, un cortocircuito eventual de uno de los amplificadores no perturba las señales proporcionadas por todos los otros. La ganancia de estos amplificadores es igual a la unidad; adaptan las impedancias y sirven de aisladores suplementarios.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

El dispositivo según la invención es tal que el fallo de un elemento único del circuito ocasiona de manera automática una avería "segura", pudiendo ocasionar solo el fallo simultáneo de varios elementos, una avería "no segura".

25.                   

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a continuación con el transcurso de la descripción que sigue de varios ejemplos de realización dados a título explicativo y en modo alguno

30.



limitativo, con referencia a las figuras anexas, en las que se han representado:

5. En la figura 1 un esquema bloque de conjunto del sistema de protección y de control en el cual se inserta la invención.

En la figura 2 un sistema bloque del conjunto del dispositivo según la invención.

En las figuras 3 y 3', esquemas electrónicos del dispositivo según la invención.

10. En la figura 4, un esquema de diversas tensiones que definen la zona de funcionamiento normal.

En la figura 1, se ha representado un esquema bloque del dispositivo de control de los absorbentes de seguridad, en el cual se inserta el dispositivo de control según la invención. En 9, 11, 13 y 15 se han representado cuatro captadores que miden la misma magnitud física por ejemplo la temperatura. Las señales que salen de estos cuatro captadores (en el caso de la figura) son enviadas a los órganos 9', 11', 13', y 15' que representan los dispositivos de control de seguridad positiva de la invención. Las señales emitidas por estos signos son enviadas a los órganos 19, 21 y 23 que representan las lógicas 3/4, órganos que son cada uno conectados a cuatro pares de captadores-dispositivos de control. En general tres vías son conectadas únicamente, permitiendo ello desconectar, si se desea, un par captador-dispositivo de control en servicio y sustituirlo por otro de la misma serie con fines de ensayo o de recalibración. Las lógicas funcionan en coincidencia 2/3. A partir de las señales lógicas continuas proporcionadas por los órganos de control tales como 19, las lógicas 1

20. control tales como 19, las lógicas 1  
25. tales como 25, 27 y 29 el a-  
30.



- boran, cada una, una orden de disparo. Las diferentes entradas de las lógicas  $\frac{1}{n}$  se conectan a sistemas de medida y órganos de control de diferentes magnitudes físicas (flujo neutrónico, presión, temperatura, etc). Las señales de salida de las lógicas gobiernan los reles de alimentación 31, 33 y 35 de las bobinas 37, 39 y 41. Estos reles pueden ser del tipo descrito en otra solicitud de esta misma entidad depositada en Francia el mismo día que la presente solicitud. En funcionamiento normal, el absorbente de seguridad está en posición alta, es decir fuera del núcleo del reactor. Cuando dos bobinas de tres no son ya alimentadas por los reles, el absorbente de seguridad 43 cae, permitiendo la parada urgente del reactor ( redundancia 2/3).

- En la figura 2, se ha representado un organigrama del dispositivo según la invención. La alimentación A proporciona una tensión periódica rectangular en los bornes del arrollamiento primario 2 del transformador de aislamiento galvánico Ta. En los bornes de uno de los secundarios 4 del transformador Ta, se dispone un rectificador de corriente R y a la salida de este órgano, una tensión continua, de amplitud igual a la de la tensión alterna proporcionada por la alimentación A, es aplicada a dos bornes opuestos de un captador 8 en puente. Este captador puede ser o bien un captador de verificación de esfuerzos o bien un captador de medida de la temperatura de termistancia 10 dispuesta en uno de sus brazos. Toda variación de la magnitud física medida ocasiona un desequilibrio del puente, desequilibrio que se traduce en una diferencia de potencial continuo entre la masa 12 y la porción extrema opuesta del puente 14. Esta tensión es enviada al circuito comparador 16 por dos vías 18 y



- 20, dando las dos vías una redundancia  $1/2$ , lo que disminuye el grado de averías "no seguras". Igualmente se introduce en este comparador 16 una tensión continua obtenida, tras la rectificación en el rectificador 22, y procedente de un secundario del transformador Ta cuyo primario es alimentado por la alimentación A. Un circuito de verificación de la tensión de compensación de los amplificadores diferenciales contenidos en el bloque 16, se representa por el bloque 24.
5. A la salida del comparador 16 se conecta el primario de un transformador de aislamiento Tb cuyos secundarios se conectan a rectificadores tales como 26 que proporcionan una señal lógica 28 de valor +1 cuando, como se vera a continuación, la señal continua proporcionada por el captador esta comprendida en la zona permitida y que da una señal 0 cuando la señal proporcionada por el captador se encuentra fuera de este umbral o que un elemento cualquiera del circuito presenta un fallo. Un segundo rectificador 30 conectado a los bornes del secundario del transformador Tb envia una señal de alimentación continua a un circuito de memoria 32 que alimenta por la conexión 34 el comparador 16. La via 36 conectada a la salida del captador es utilizada para proporcionar a la salida una señal analógica proporcional a la indicación del captador. La señal sobre la via 36 se introduce en un circuito amplificador 38, pasa a través de uno o varios circuitos de adaptación tal como 40 para atravesar a continuación dos moduladores-demoduladores 42 y 44 dispuestos en paralelo, conectándose las salidas de estos moduladores-demoduladores a unos amplificadores seguidores tales como 46 conectados en paralelo. En la salida tal como 48, se obtiene una señal analógica proporcional a la señal proporcionada por el capta-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



dor.

En la figura 3, se ha representado un esquema electrónico detallado de una realización del dispositivo según la invención. Al igual que en el esquema de la figura 1, el primario 2 del transformador Ta se conecta a una alimentación A. El rectificador R se compone de un puente constituido por los diodos 50 y 52 montados en oposición, reuniéndose los vértices de igual polaridad de los dos diodos en un mismo punto 54. La tensión continua es desarrollada entre el borne 54 y el punto central 56 del secundario del transformador Ta. Esta tensión continua es enviada por mediación de un filtro paso bajo constituido por una bobina de autoinducción 58 y un condensador 60 sobre los bornes opuestos de un captador 8. La tensión  $V_s$  desarrollada entre la masa y el borne 14 del captador es enviada a las dos entradas E y E' de los amplificadores diferenciales D y D'. Se interponen filtros paso bajo tales como 62 para suprimir las puntas de tensión. La tensión  $V_s$  obtenida a la salida del divisor de tensión constituido por las resistencias 64 variable y 66 fija, es enviada al borne F del amplificador D; el mismo tipo de divisor de tensión formado de resistencias 64 y 66 envía una tensión igual sobre el borne F' del amplificador D'. El generador de tensión continua G está formado por el secundario del transformador Ta y del puente de diodos constituido por los diodos 68 y 70 conectados por la conexión 72. Esta tensión, denominada tensión de decalaje  $V_d$ , se aplica sobre los bornes F y F' de los amplificadores diferenciales D y D' por mediación de filtros paso bajo tales como 74. El generador G que impone una tensión  $V_{ref}$  regulable continua y de signo opuesto a la tensión  $V_d$ , está constituido por los dos bornes del arrolla-



5. miento secundario del transformador  $T_a$ , los diodos 76 y 78 montados en oposición, y los polos de igual signo están conectados a masa por mediación de una resistencia 80. Esta tensión se aplica sobre los bornes F y F' de los amplificadores D y D' pasando por filtros paso bajo tales como 82. Los valores absolutos de las tensiones  $V_{ref}$  y  $V_d$  son respectivamente iguales a aproximadamente dos o tres veces el valor máximo de la tensión  $V_e$ , de modo que en caso de una avería de un generador G ó G', la tensión aplicada a los amplificadores diferenciales esté netamente fuera de la zona permitida.

10.

Los amplificadores D y D' tienen sus salidas conectadas a los bornes del arrollamiento primario del transformador  $T_b$ . Un amplificador síncrono K, conectado al secundario del transformador de aislamiento galvánico  $T_b$  envía una señal al primario del transformador de aislamiento  $T_c$ . Los rectificadores tales como R' son conectados sobre los secundarios del transformador de aislamiento galvánico  $T_c$ . En el caso de la figura 3, son puentes de 4 diodos. Igualmente se ha representado el circuito de verificación de tensión de compensación de los amplificadores D y D'. Este circuito comprende una fuente de tensión positiva 81, un divisor de tensión constituido por las resistencias 83 y 85 y conexiones que conectan por mediación de las uniones 87 la fuente de tensión positiva a las entradas F y F' de los amplificadores D y D'.

15.

20.

25.

El circuito comprende igualmente un circuito de memoria conectado a los bornes del rectificador R' que comprende dos foto-acopladores Pa y Pb; cada foto-acoplador comprende foto-emisores 90 y 92, dispuestos enfrente de los foto-receptores Ca y Cb. Estos foto-receptores Ca y Cb

30.



5. conectan respectivamente las alimentaciones de los amplificadores D y D' a un borne de alimentación negativo 94 y a un borne de alimentación positivo 96. Cuando una señal aparece en los bornes del rectificador R, los foto-emisores (en este caso foto-diodos) son alimentados y los amplificadores D y D' funcionan. En caso de avería o de sobrepasar la tensión  $V_e$  fuera de la zona permitida, no aparece señal alguna en el rectificador R' y el circuito es bloqueado puesto que los amplificadores D y D' no son ya alimentados. Para poner de nuevo el dispositivo en funcionamiento, se actúa sobre el interruptor 98 que conecta, por mediación de una capacidad 100 y de una resistencia 102, los foto-diodos en serie a una fuente de tensión continua dispuesta entre los bornes 104 y 106. La constante de tiempo del circuito RC (resistencia 102 y capacidad 100) de rearmado es del orden del segundo. La fuente de tensión continua es ventajosamente sustituida por la tensión rectificada que aparece en el secundario del transformador Ta.

20. El circuito representado comprende igualmente un órgano de tratamiento de la señal que comprende un primer amplificador 108, de ganancia fija determinado por resistencias 110 y 112, que cumplen igualmente la misión de filtro paso bajo por la existencia de las capacidades 113 y 114. La salida de este amplificador se conecta a la entrada de un amplificador diferencial de ganancia variable 117.

25. La salida de este amplificador se conecta a dos entradas de dos circuitos de adaptación que proporcionan en 120 y 122 señales de pendiente normal o invertida, como se ha explicado anteriormente. A la salida 120, la señal continua es enviada

30. a un conjunto modulador-demodulador tal como 128 cuya salida



se conecta a amplificadores seguidores 130.

5. En la figura 3', se ha detallado para una via de salida 120, el modulador-demodulador 128 compuesto por un modulador 128a y por un demodulador 128b. La señal continua en 120 es transmitida por mediación de un filtro paso bajo formado por una bobina de autoinducción 124 y una capacidad 126 a un modulador 128a. El circuito 128a de la figura 3' representa un modulador de tipo clásico alimentado por un arrollamiento secundario 127 del transformador Ta.

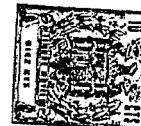
10. El demodulador 128b proporciona una señal continua de salida igual a la señal continua de entrada 120 pero aislada galvánicamente con respecto a ésta, señal transmitida a un amplificador seguidor tal como 130 de ganancia unidad y de poca impedancia de salida. La señal de salida en 132 es proporcional a la tensión  $V_e$  proporcionada por el captador B.

15. El funcionamiento del dispositivo será mejor comprendido con ayuda de la figura 4 en la que se ha representado la tensión de decalaje  $V_d$  obtenida por el generador G conectado a los bornes del secundario del transformador Ta y descrito más arriba. La tensión  $V_{ref}$ , de signo opuesto al de la tensión  $V_d$  es adicionada algébricamente a la tensión  $V_d$  sobre los bornes F y F' de los amplificadores operacionales D y D'. Sobre estos mismos bornes, se añade la tensión  $V_s$  periódica obtenida a partir de la tensión proporcionada por la alimentación A por el divisor de tensión resistivo ( resistencias 64 y 66). La suma de las tres tensiones  $V_d$ ,  $V_r$  y  $V_s$  define la zona permitida 134 en la cual puede variar en marcha normal la tensión continua  $V_e$  proporcionada por el captador. Cuando la tensión  $V_e$  está com-

20.

25.

30.



prendida en esta zona 134, la tensión aplicada entre los dos bornes E y F de los amplificadores D y D' es alterna, lo que da una señal de salida positiva no nula a la salida 29 del circuito. Cuando la tensión  $V_e$  es superior a la suma algebraica  $V_d + V_r + V_s$ , se está en la zona prohibida 136, y el transformador  $T_b$  es saturado, lo que da una señal lógica de salida 0. Asimismo en la zona prohibida 133, el transformador  $T_b$  es saturado por una corriente de signo opuesto. Las tensiones  $V_r$  y  $V_s$  son regulables por mediación de las resistencias 64 y 80 de la figura 3.

Un estudio profundo de la figura 3, muestra que en el caso de un fallo cualquiera de un elemento del circuito electrónico de esta figura, la señal a la salida del transformador  $T_c$  tiene como valor 0. Por ejemplo, si el foto-receptor  $P_a$  se deteriora y permanece no conductor, el amplificador diferencial D no es ya alimentado y el transformador  $T_d$  da una señal nula en el secundario. Si uno de los amplificadores diferenciales es cortocircuitado, el transformador  $T_b$ , es saturado y su secundario no proporciona ya señal. Asimismo en el caso de una avería de la alimentación A y de una ruptura de un diodo de rectificación de la corriente, ninguna señal es desarrollada en el secundario del transformador  $T_b$ . Esta enumeración de averías "seguras" no es exhaustiva. Además, y como ya se ha indicado los transformadores de aislamiento galvánico tales como  $T_a$ ,  $T_b$ ,  $T_c$  aíslan las diferentes partes del circuito y las hacen independientes una respecto de la otra.

Ha sido verificado que el grado de averías "no seguras" es decir que dan una señal de nivel 0 a la salida, debido a un mal funcionamiento es inferior a  $5 \cdot 10^{-7}$ /hora. Las



5. señales analógicas proporcionales a la señal proporcionada por el captador permiten la elaboración de acción correctora de regulación o de fijación, mejorando la vigilancia del captador el grado de averías "no seguras" y eventualmente la elaboración de la orden de seguridad.

10. Va sin decir que la presente invención no se limita al ejemplo de realización descrita anteriormente, sino que engloba por el contrario todas las variantes que permanecen en el marco de las equivalencias particularmente para la realización electrónica de las diferentes funciones de comparación entre una señal continua, y una señal alterna, y la señal proporcionada por el captador.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de Patente presentada en Francia con nº EN 74 40768 y fecha de 11 de diciembre de 1.974, acogiendo por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre:

20. PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS DE CONTROL DE SEGURIDAD POSITIVA, caracterizándose por lo siguiente:

25.

30.

1.- Perfeccionamientos en dispositivos de control de seguridad positiva, que actúan cuando el valor de una señal proporcionada en forma de tensión continua por un captador, se sitúa fuera de un umbral de dos valores regu-



- lables, valor de la tensión para el cual el dispositivo proporciona una tensión de salida continua de valor +1, proporcionando el dispositivo el valor de salida 0 para cualquier otro valor de la señal fuera del umbral de valores o
5. todo fallo de un elemento del circuito, caracterizados porque se dispone una alimentación A estabilizada que proporciona una tensión periódica rectangular de amplitud constante; un rectificador R conectado al secundario de un transformador de aislamiento galvánico  $T_a$  cuyo primario es alimentado por
10. la tensión proporcionada por la alimentación A, proporcionando el rectificador R una tensión continua; un captador alimentado de tensión continua a través del rectificador R y que proporciona una tensión continua de amplitud  $V_e$  proporcional al valor de la señal a medir; dos generadores G y G' de tensión continua de signo opuesto  $V_d$  y  $V_{ref}$  cuyas entradas son alimentadas por la tensión inducida en el arrollamiento secundario del transformador  $T_a$ ; un divisor de tensión regulable conectado al secundario del transformador de aislamiento galvánico  $T_a$ , proporcionando el divisor una tensión periódica rectangular de amplitud  $V_s$ ; medios para comparar la tensión  $V_e$  a la suma algébrica de tres tensiones, las dos tensiones continuas de amplitud  $V_d$  y  $V_{ref}$  y la tensión
15. periódica rectangular  $V_s$ , y proporcionar una tensión de salida S, nula si la tensión  $V_e$  no está comprendida en el intervalo  $-V_d + V_{ref}$ ,  $V_d + V_{ref} + V_s$  -, e igual a +1 si la tensión de salida está comprendida en el intervalo; y medios para aislar galvánicamente, amplificar y rectificar la tensión de salida S.
- 20.
- 25.

30.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se dispone un circuito de



tratamiento de la tensión continua de salida  $V_e$  del captador, de salidas analógicas que comprende al menos un amplificador de ganancia regulable cuya entrada se conecta a la salida del captador; un conjunto modulador-demodulador alimentado por el secundario del transformador de aislamiento galvánico  $T_a$  cuyo primario es alimentado por la alimentación  $A$ ; y amplificadores seguidores de poca impedancia de salida, en serie con el conjunto modulador-demodulador.

5. 3.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque el rectificador  $R$  está constituido por dos diodos montados en oposición en las porciones extremas del secundario del transformador de aislamiento galvánico  $T_a$ , conectándose los polos de igual signo de los dos diodos en un mismo borne, conectándose otro borne en el punto central del secundario, apareciendo una tensión continua de amplitud igual a la tensión alterna del secundario del transformador  $T_a$  entre los dos citados bornes.

10. 4.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados porque los generadores  $G$  y  $G'$  de tensiones continuas son puentes de diodos, constituidos cada uno por dos diodos en oposición, conectados en las porciones extremas del secundario del transformador  $T_a$ , obteniéndose la tensión continua entre la masa conectada en el punto central del secundario del transformador  $T_a$  y un punto situado entre los dos polos de igual polaridad de los dos diodos.

15. 5.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque los medios para comparar la tensión  $V_e$  a la suma algebraica de las tensiones  $V_d + V_{ref} + V_s$  consisten en dos amplificadores diferenciales

20. 

25. 30.



5. D y D' en paralelo, conectándose una entrada E de cada amplificador a la salida del captador que proporciona la tensión continua  $V_e$  y la otra entrada F de cada amplificador diferencial se conecta al divisor de tensión que proporciona la tensión  $V_s$ , así como a las salidas de los generadores de tensión continua G y G', y unas conexiones que conectan las salidas de los dos amplificadores D y D' al arrollamiento primario de un transformador de aislamiento  $T_b$ .

10. 6.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque comprenden además un medio de verificación de la tensión de compensación de los amplificadores diferenciales D y D', tales dispositivos están constituidos por un interruptor que conecta las dos entradas E y E' de polaridades positivas de los dos amplificadores D y D' a una fuente de tensión positiva de valor regulable.

20. 7.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizados porque el arrollamiento del secundario del transformador de aislamiento  $T_b$  se conecta, por mediación de un amplificador síncrono K alimentado por una fuente de tensión continua, al arrollamiento primario de un transformador de aislamiento  $T_c$  cuyo secundario se conecta a un rectificador R.

25. 8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque comprenden un circuito de memoria compuesto por dos foto-acopladores Pa y Pb, estando compuesto cada foto-acoplador por un foto-emisor y un foto-receptor, conectando el foto-receptor Ca un borne de alimentación de tensión positiva a los dos amplificadores diferenciales D y D', conectando el foto-receptor Cb

30.

11 DIC. 1975

un borne de alimentación de tensión negativa a los dos amplificadores diferenciales D y D', siendo alimentados los dos foto-emisores en paralelo, por una tensión que procede del rectificador R'y por una tensión continua que procede de una batería, conectable por un botón-pulsador de rearmado.

9.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados porque el circuito de tratamiento de salida analógica de la tensión de salida  $V_e$  del captador comprende dos amplificadores en serie, un amplificador operacional de ganancia constante y un amplificador de puesta en forma de ganancia regulable.

10.-Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque se dispone un circuito de adaptación que invierte la curva característica tensión-senal del captador, circuito dispuesto en serie entre el amplificador de puesta en forma y el modulador-demodulador.

11.- Perfeccionamientos en dispositivos de control de seguridad positiva. tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

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

Madrid, 11 DIC. 1975

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

L. GOMEZ ACEBA Y NODEL  
Firmado: L. GómeZ Fernández



11

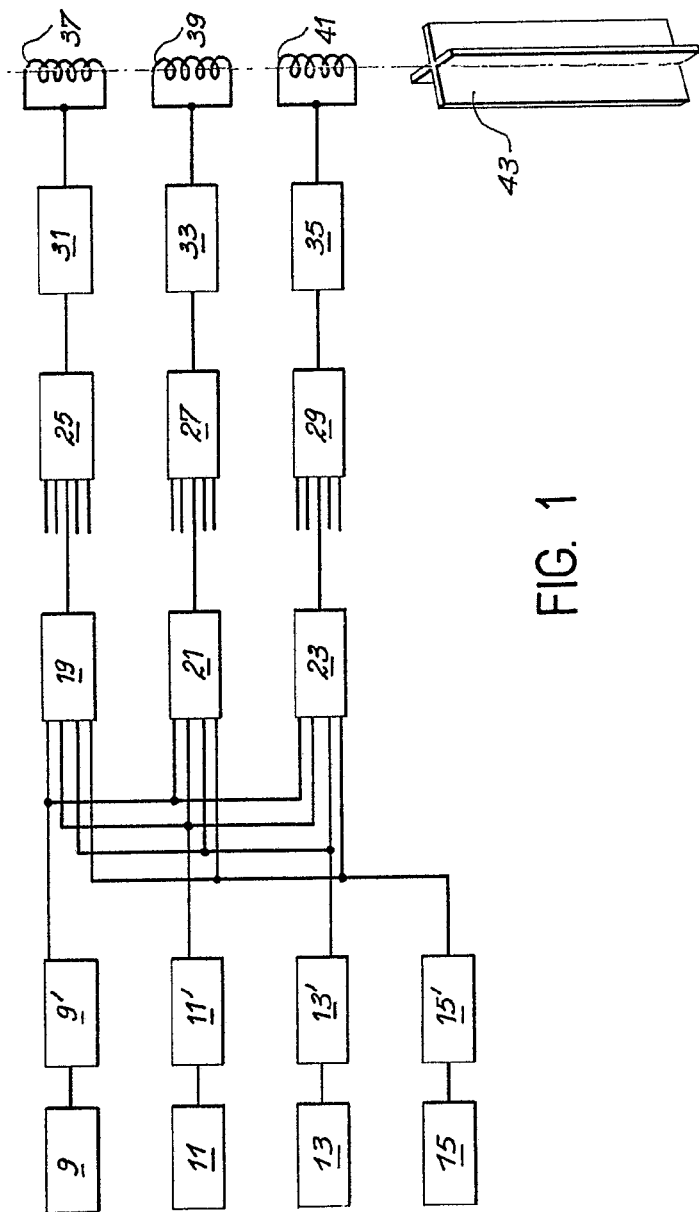


FIG. 1

FIG. 1 A  
CABLE

11 20 1957

MADRID

A. GOMEZ ACEBO Y MODET  
Ingeniero de Telecomunicaciones

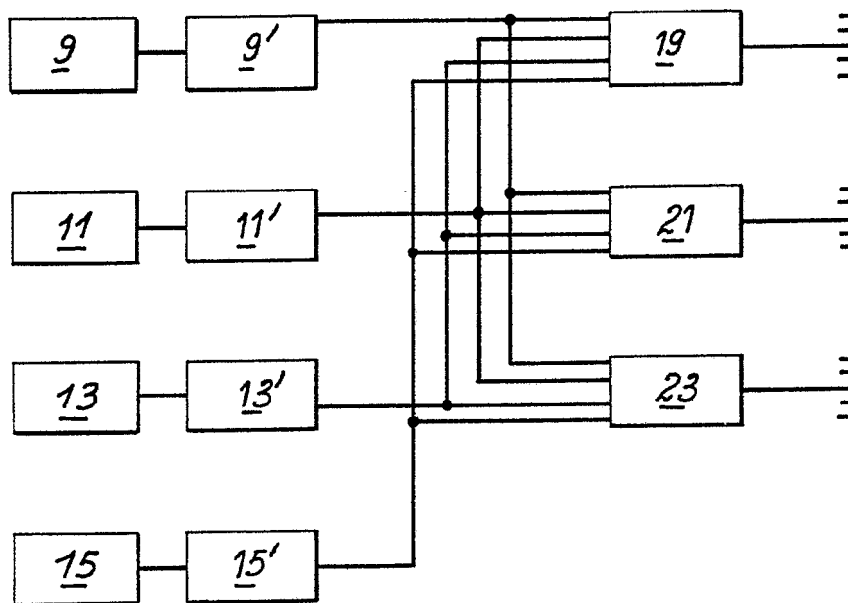


FIG.

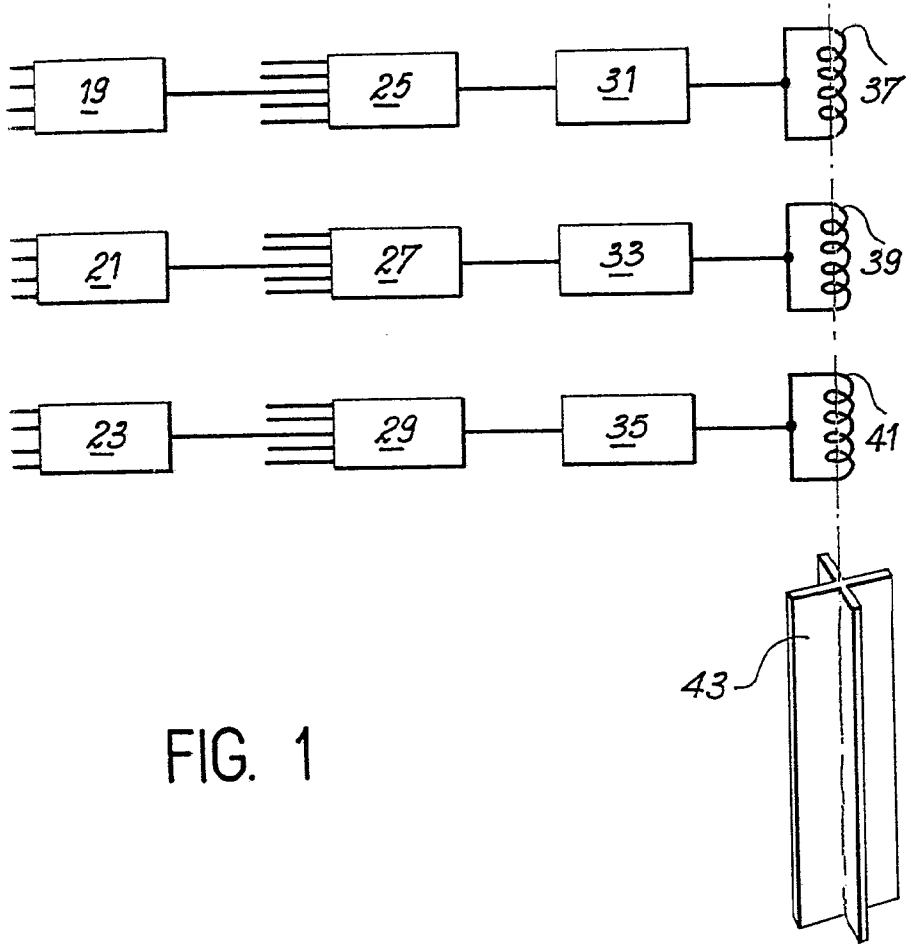
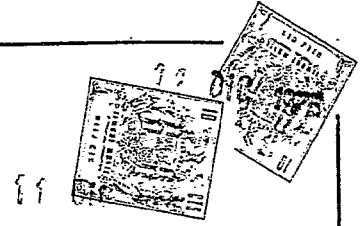


FIG. 1

FISCALA  
VARIABLE

21 DIC. 1975

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MODET  
Firmado: L. Gato Fernández

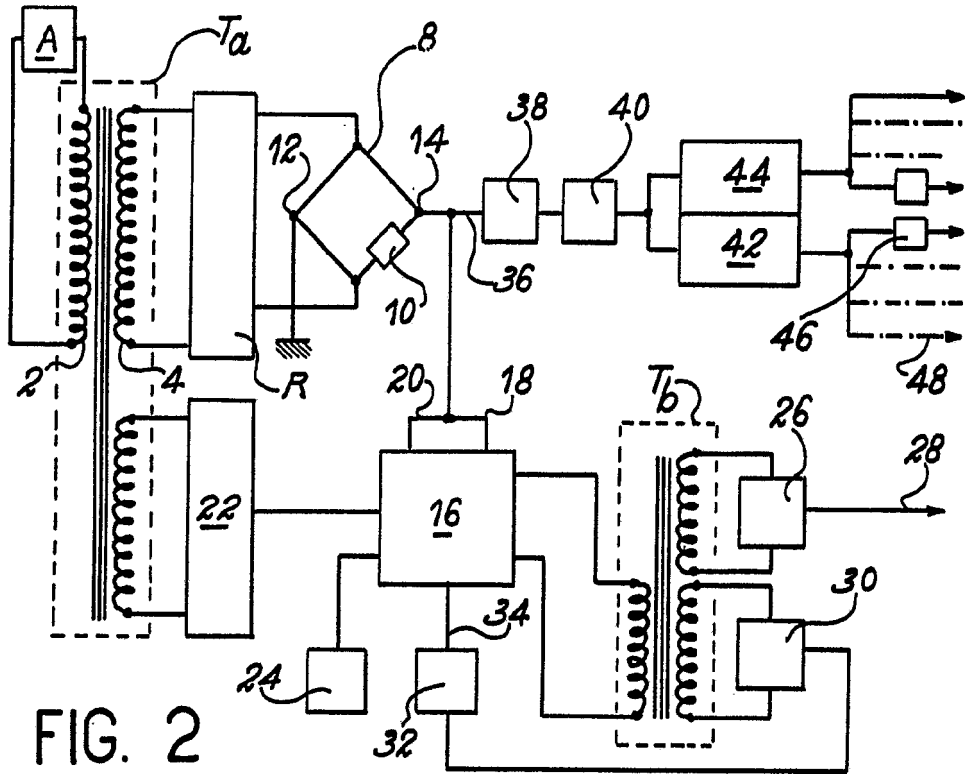


FIG. 2

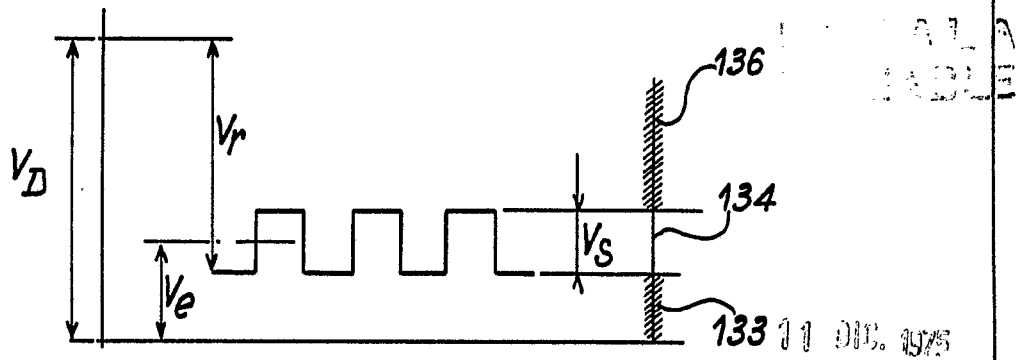


FIG. 4

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY  
 D. p. Firmador L. Garcia Fernandez

*[Handwritten signature]*

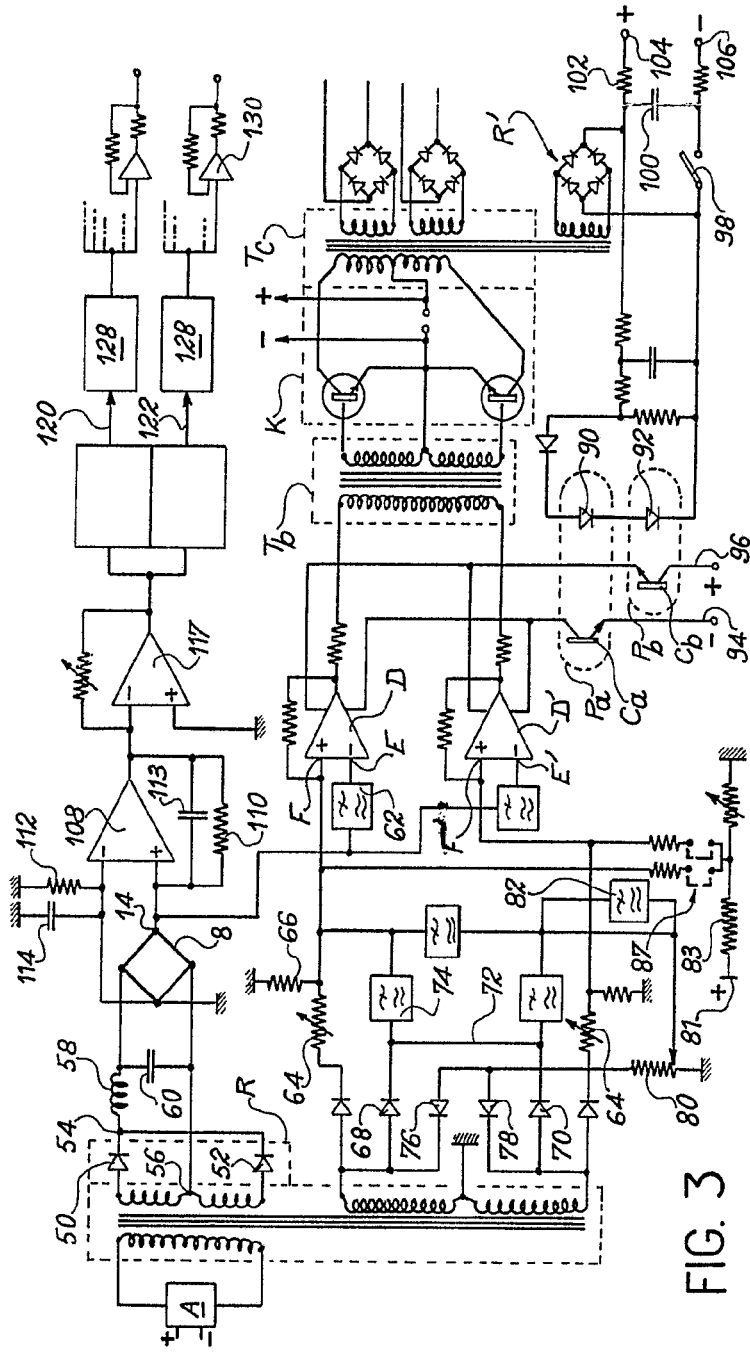


FIG. 3

J. BARRIZ ACEBO Y MODEI  
por el Excmo. Sr. D. Carlos Fernández

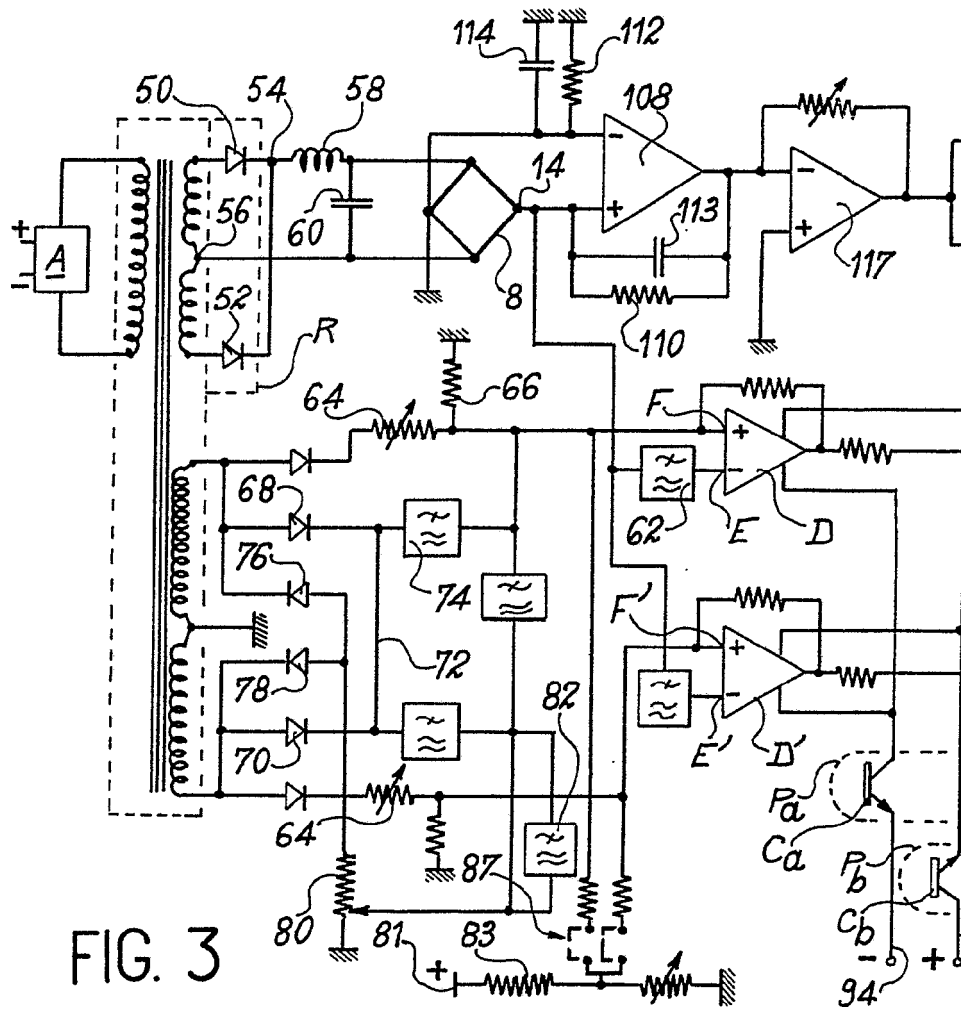
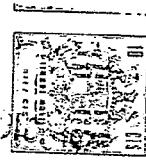
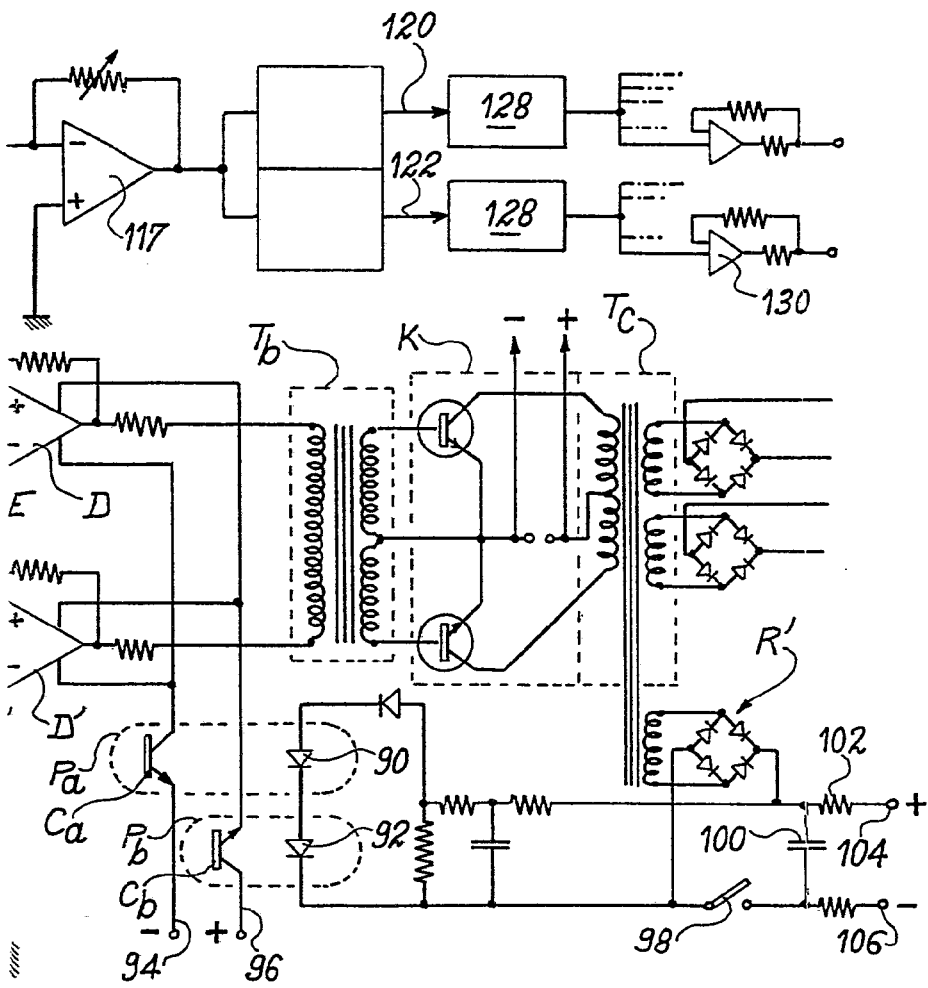


FIG. 3



1975  
 J. GÓMEZ ACEBO Y MUÑOZ  
 P. Firmador L. García Fernández

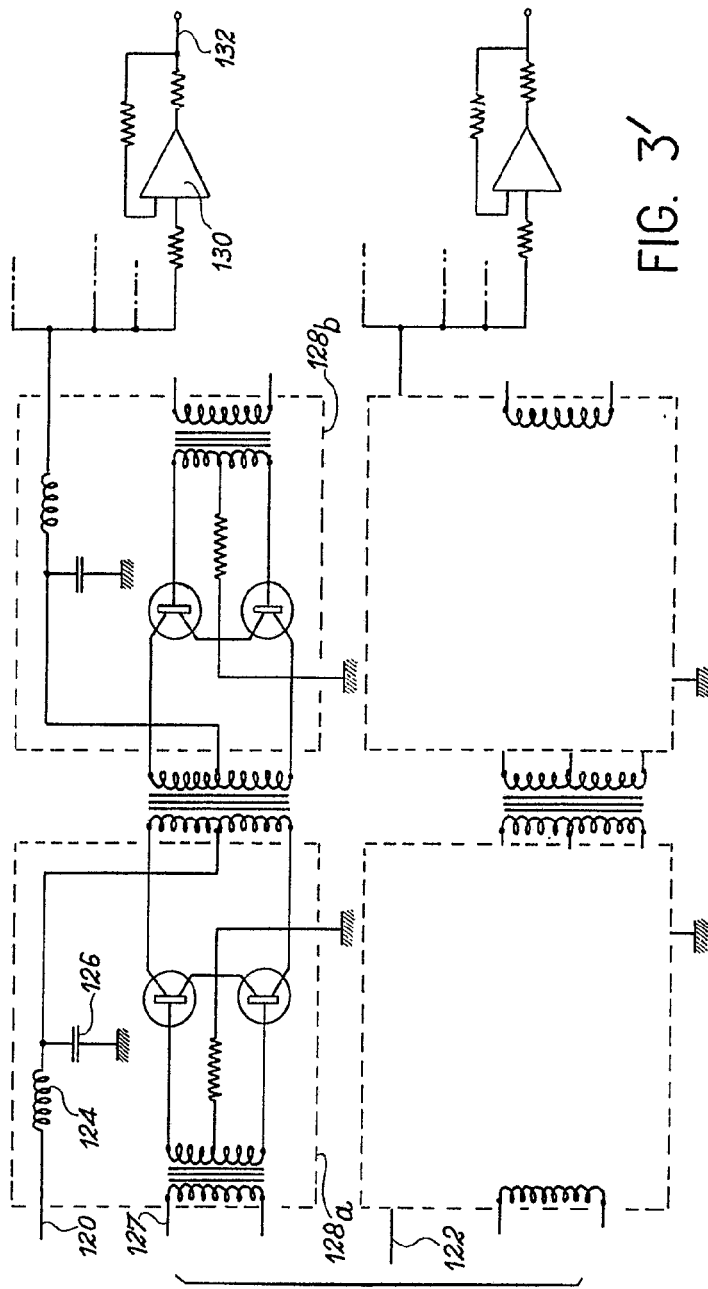
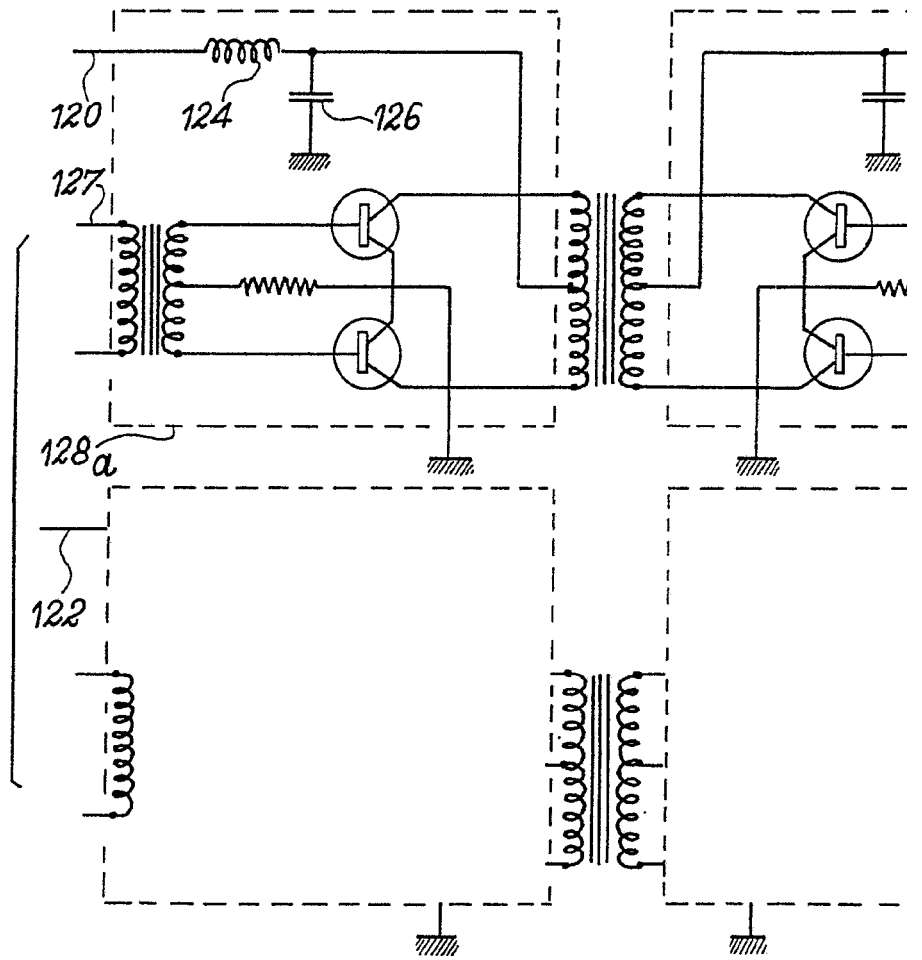


FIG. 3'

A. GOMEZ ACEVEDO Y MODESTO  
Prof. P. Gómez L. Gaspar Fernández



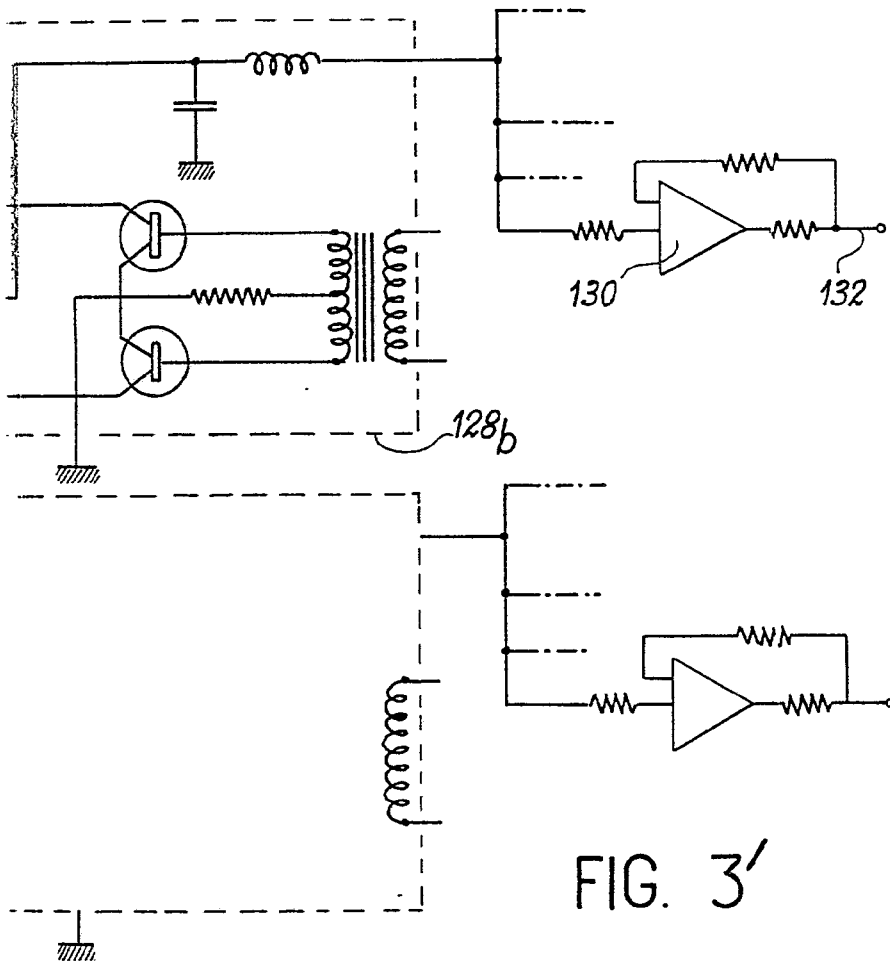


FIG. 3'

J. GÓMEZ ACEBO Y MODET  
Firmado: L. García Fernández