

340393



PATENTE DE INVENCION

B.1566.3.
=====

Memoria Descriptiva

sobre:

"Procedimiento y aparato para la lectura de los -
dosímetros".

- - - - -

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa,
residente en 29, rue de la Fédération, Paris 15e, -
Francia.

- - - - -

Los dosímetros fotográficos están
generalmente constituidos por una película revestida
por varias emulsiones fotográficas de sensibilidades
diferentes, que se halla situada en un estuche provis
5. to de pantallas que tienen poderes de absorción dife



340393

- rentes para una radiación dada. Las zonas sensibles o partes de las emulsiones, que se encuentran detrás de estas pantallas, sufren, pues, ennegrecimientos variables en el curso de las exposiciones a las radiaciones y la medida de estos ennegrecimientos permite descubrir, por una parte, la naturaleza de la radiación, según las zonas ennegrecidas, y por otra parte la dosis de irradiación sufrida según la intensidad de este ennegrecimiento.
- 5.
10. La lectura de estos dosímetros se efectúa actualmente por medida de la densidad óptica de las diferentes zonas mediante un fotómetro, densidad que llevada a una curva de contraste establecida previamente, permite la lectura de la dosis correspondiente.
15. Esto supone un trabajo preliminar extremadamente largo, pues es necesario disponer de una curva para cada una de las zonas de cada emulsión; ahora bien, estas curvas no pueden establecerse una vez para todas, ya que no solamente las condiciones de fabricación de la película, sino igualmente sus condiciones de desarrollo, tiempo de pasada por los baños, temperatura, concentración de éstos, etc... pueden influir el ennegrecimiento. Películas de igual fabricación que las películas a explotar, deben, pues, ser irradiadas a dosis conocidas y desarrolladas al mismo tiempo que las otras; se formará después una curva de contraste para cada zona establecida, lo que significa en el caso más frecuente siete curvas por emulsión y tres emulsiones, esto es, 21 curvas.
- 20.
- 25.
30. La referencia a las curvas de con

340393

14 MAY 1950

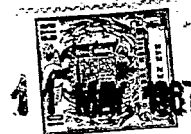
traste para cada lectura exige igualmente un tiempo considerable y además no garantiza una gran precisión.

- La presente invención tiene como
5. fin mejorar considerablemente esta lectura reduciendo el trabajo preliminar a la programación de una sola curva de contraste por emulsión y permitiendo explotar directamente las exposiciones correspondientes a los ennegrecimientos.
10. Tiene por objeto un procedimiento de lectura de los dosímetros en los cuales una película revestida de por lo menos una emulsión fotográfica, que se ennegrece bajo la acción de las radiaciones ionizantes, queda situada ante una serie de pantallas, cuyos poderes absorbentes difieren en relaciones conocidas, caracterizado porque consiste, tras haber establecido una curva de la inversa de la iluminación en función de las dosis de irradiación, para la emulsión o las emulsiones utilizadas, y tomada
15. una de las pantallas como referencia, en medir por fotometría la iluminación de la zona de la emulsión protegida por una de las pantallas, en transformar la inversa de esta iluminación, dada por dicha zona, en el valor correspondiente de la curva de referencia, y en leer la dosis de irradiación recibida por
20. la zona medida sobre la indicada curva.
- 25.

Según otra característica de la invención, la curva de referencia está constituida por segmentos de recta.

30. La transformación de la inversa de

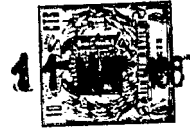
340393



iluminación de una zona en la de la zona de referencia, se efectúa por unión del coeficiente de proporcionalidad de los poderes absorbentes de las pantallas.

5. Se ha comprobado, en efecto, que las curvas de las iluminaciones de las zonas de una misma emulsión en función de las dosis de irradiación se presentaban bajo la forma de hipérbolas convergentes en el punto de irradiación mínima. Las curvas -
10. de las inversas de estas iluminaciones en función de estas mismas dosis son, pues, sensiblemente, rectas cuyo punto de convergencia corresponde al velo de fondo debido a la respuesta óptica de la película no irradiada.
15. Por otra parte, los poderes absorbentes de cada una de las pantallas difieren de las relaciones conocidas y están, pues, ligados entre sí por coeficientes de proporcionalidad que se pueden determinar fácilmente tomando uno de ellos como referencia. El conocimiento de la curva de contraste de una de las zonas, curva establecida en función de las inversas de las iluminaciones, permite, pues, la deducción con ayuda de los coeficientes conocidos de los valores correspondientes para las otras zonas.
20. Esta curva puede programarse entonces fácilmente y la sucesión de las operaciones de lectura se puede efectuar automáticamente.
25. La presente invención tiene igualmente, aparte de esto, por objeto, un aparato de lectura caracterizado porque comprende una cabeza de
30. -

340393



- lectura fotométrica de las iluminaciones, un pupitre de mando, un programador general de las secuencias de medida, un bloque calculador de transformación de la tensión proporcionada por la cabeza de lectura en
5. una señal cuyo valor es inversamente proporcional a esta tensión, de eliminación del velo de fondo por sustracción de la inversa de la iluminación correspondiente a una dosis de irradiación nula, y después multiplicación de la señal obtenida por el coeficiente de proporcionalidad correspondiente a la zona medida, un convertidor de registro para cada emulsión de una curva de contraste de las variaciones de las inversas de las iluminaciones de una zona de referencia en función de las dosis de irradiación, de comparación de la señal de salida del calculador con las indicaciones de la curva de contraste de la emulsión de la zona medida y un indicador de la dosis de irradiación correspondiente.
- 10.
- 15.

Según una forma preferida de realización,

20. el calculador comprende:
- un amplificador de adaptación que transforma la señal,
 - un integrador primario unido a un circuito de umbrales que da una señal rectangular cuya duración es inversamente proporcional a la tensión de entrada,
 - 25. un integrador secundario que transforma la señal en una recta de declive dado, cuyo valor final es, por consiguiente, inversamente proporcional a la
 - 30. tensión correspondiente a la iluminación,

340393



un amplificador de salida y ganancia -

está sometida al coeficiente de proporcionalidad entre la pantalla medida y la pantalla de referencia, con ayuda de un potenciómetro.

5. La programación se hace así lo más reducida posible, puesto que los coeficientes de proporcionalidad que no dependen más que de la naturaleza de las pantallas, pueden quedar registrados para todos los dosímetros del mismo tipo, bastando, pues,

10. con memorizar una curva de contraste por emulsión. - La lectura se efectúa a continuación automáticamente, a medida del paso de las placas ante el fotómetro, permaneciendo correcta la sensibilidad y del mismo orden de magnitud en toda la extensión de la gama de medida.

15. De la descripción que sigue de una forma de realización dada a título de ejemplo no limitativo y representada en los planos anexos, se deducirán otras ventajas y características del invento.

20. La figura 1, muestra las curvas de variación de las iluminaciones en función de las dosis de irradiación para diferentes zonas de una misma emulsión.

25. La figura 2, muestra las curvas teóricas de variaciones de las inversas de estas iluminaciones, habiéndose eliminado el velo.

La figura 3, muestra la curva real de las inversas de las iluminaciones.

30. La figura 4, es un esquema del principio de funcionamiento del aparato de lectura -

340393

- 7 -

11 MAY



de dosímetros.

La figura 5, es un esquema de realización del aparato de lectura.

5. La figura 6, es un esquema eléctrico de principio del calculador.

Las figuras 7a - 7b - 7c, muestran las señales de salida respectivamente del amplificador de adaptación, del integrador primario y del integrador secundario para dos iluminaciones diferentes.

10. En la descripción que va a seguir, supondremos que los dosímetros que se trata de leer están constituidos por una película revestida de tres emulsiones fotográficas de sensibilidades diferentes, estando esta película colocada en un estuche que lleva siete pantallas de poderes absorbentes conocidos respecto a las radiaciones.

15. Es bien evidente, sin embargo, que el procedimiento y el aparato de la invención podrían utilizarse para la lectura de cualquier otro dosímetro fotográfico de zonas múltiples.

20. Las emulsiones fotográficas se ennegrecen por la radiación ionizante y se obtiene una evaluación simple de la importancia de la radiación recibida por el dosímetro por medio de la medida de la iluminación fotométrica de la zona correspondiente de la película. El fotómetro suministra, en efecto, una tensión eléctrica que es directamente función de esta iluminación. Cuando se establecen las curvas de contraste que dan las variaciones de esta iluminación en función de las dosis de irradiación pa-

30:

340393



ra las diferentes zonas, se comprueba que estas curvas tienen sensiblemente la forma de hipérbolas que convergen en el punto de irradiación nulo (figura 1), el punto de convergencia correspondiente al velo de fondo e_0 debido a la respuesta óptica de la emulsión no irradiada.

Las curvas de las inversas de las iluminaciones $E = 1/e$ en función de las mismas dosis son, pues, sensiblemente, rectas convergentes en un punto de irradiación nulo cuya ordenada corresponde al citado velo de fondo. La figura 2 muestra la disposición de tales rectas M después de un cambio de ordenada que elimina el velo de fondo E_0 . Esta figura comprende siete rectas, 1, 2, 3, 7, cada una de las cuales corresponde a una de las zonas de la emulsión. A una misma dosis de irradiación determinada D ó D' corresponde para cada zona una iluminación diferente y sobre cada recta un punto $M_1, M_2, M_3 \dots M_7$ ó $M'_1, M'_2 \dots M'_7$ de ordenada diferente. Pero como las rectas son convergentes en origen, los valores de las ordenadas de las diferentes curvas son proporcionales entre sí. Por ejemplo, los valores de las ordenanzas M_7 y M'_7 de la curva 7 para las dosis D y D' son iguales a los de los puntos M_3 y M'_3 de la curva 3 con un coeficiente constante. Este coeficiente depende de la naturaleza de la zona, es decir, del poder absorbente de la pantalla que la protege; puede determinarse, pues, fácilmente, puesto que los poderes absorbentes de las pantallas difieren en relaciones conocidas. Cuando se conoce la curva $M = f$

340393



(D) de una de las zonas escogida como zona de referencia, las otras rectas pueden deducirse por aplicación de este coeficiente. Bastará, pues, con programar una curva contraste para permitir leer los valores de las dosis de irradiación de todas las zonas -

5. de la misma emulsión. En el caso de un dosímetro que comprenda tres emulsiones situadas ante siete pantallas, bastarán tres curvas contraste para la lectura.

10. Los coeficientes de proporcionalidad dependen, por lo demás, únicamente de la naturaleza de las pantallas, por lo que pueden determinarse para todos los dosímetros de igual constitución y no exigen medida previa particular.

15. En la práctica, las curvas de las iluminaciones en función de las dosis de irradiación no son absolutamente hipérbolas y las curvas inversas no son absolutamente rectilíneas, sino que están constituidas por una sucesión de segmentos de recta,

20. en número relativamente pequeño, como lo muestra la figura 3. Es, pues, necesario, programar los diferentes segmentos, esto es, su declive y su desalineación con respecto al origen y, en el curso de la lectura, determinar el que corresponde a la iluminación

25. de la zona en curso de control, a fin de obtener una indicación exacta.

30. El aparato de lectura de los dosímetros fotográficos comprende, pues, como muestra la figura 4, un fotómetro l de medida de la iluminación que suministra una tensión en función de ésta; un -

340393



- dispositivo 2 de transformación de esta tensión en su inversa y un conjunto 3 que registra para cada emulsión la curva M de contraste de las inversas de las iluminaciones de la zona de referencia en función de las dosis de irradiación, dosis que se dan en valor de exposiciones equivalentes a los rayos γ del Co 60 correspondiente a los ennegrecimientos de la emulsión fotográfica sometida a irradiaciones por radiaciones electromagnéticas, β o neutrones térmicos;
5. después, para cada emulsión, un sistema 4 de eliminación del velo de fondo, circuitos 5 de selección del coeficiente $K_1 \dots K_7$ correspondientes a la zona medida y de multiplicación por este coeficiente, y un comparador 6 del valor obtenido con la curva de contraste.
10. 15.

La elección de la curva de contraste correspondiente a la emulsión, así como la del coeficiente K, se efectúa a partir de un pupitre de mando 8 (figura 5) unido a un programador general 10 que permite igualmente provocar la puesta en marcha de la medida. Este programador está conectado a una cabeza de medida 12 que comprende el fotómetro 1 y un sistema mecánico (no representado) que asegura la buena colocación de la película y bloquea la medida mientras ésta no es perfecta.

20. 25.

Acciona igualmente un bloque calculador 14 al que transmite la selección de la emulsión y de la zona medida, es decir, el coeficiente de proporcionalidad. Este calculador comprende el dispositivo 2 de transformación de la tensión, es decir, un

30.

340393

41 MAY. 1952



amplificador de adaptación 15 (figura 6), un integrador primario 16 que transforma la tensión suministrada por el fotómetro 1 en una señal de subida de tensión, cuyo declive es proporcional a la tensión que le ha dado nacimiento y, por ende, a la iluminación de la zona situada ante el fotómetro. Esta subida de tensión se ha representado en la figura 7a que muestra dos curvas I y I' de declives diferentes correspondientes a dos valores de la iluminación; estas curvas son lineales en su mayor parte y en particular entre los dos mismos umbrales ϵ_1 y ϵ_2 . Un circuito de umbrales 17 regulado sobre estos umbrales ϵ_1 y ϵ_2 va montado entre el integrador primario 16 y un integrador secundario 18. La señal de salida del amplificador 15 queda así integrada entre los dos valores ϵ_1 y ϵ_2 y transformada en una señal rectangular II, II' (figura 7b) de una amplitud determinada, puesto que los umbrales son fijos cualquiera que sea la iluminación medida, pero de una duración inversamente proporcional al declive de la subida de tensión I, I', es decir, a la tensión de entrada en el calculador. La tensión constante correspondiente a esta señal penetra en el integrador secundario 18 que le dá de nuevo la forma de una subida de tensión III, III' (figura 7c). Esta nueva recta tiene, sin embargo, un declive fijo, cualquiera que sea la iluminación medida, puesto que la amplitud de la señal rectangular es fija y, por consiguiente, su valor final varía con la duración de la señal rectangular, es decir, con la inversa del declive de la primera señal,

340393



o más exactamente con la inversa de la tensión de en
trada.

5. Esta tensión de entrada resulta -
de la superposición de una tensión función de la ilu
minación de la zona medida y de una constante debida
a la respuesta óptica de la emulsión no irradiada, -
constante de tensión que puede ser conocida por ade-
lantado y registrada en el programador, para ser des-
pués transformada en el sistema 4, en corriente por
10. paso por un reostato R_0 unida a un nudo 19, el cual,
por su parte, va conectado, por una parte, por inter-
medio de una resistencia R a la salida del integrador
18, y, por otra parte, a la entrada de un amplifica-
dor de salida 20. La resistencia R transforma la -
15. tensión de salida del integrador en una corriente trans
mitida al nudo 19 que hace la diferencia de las dos
corrientes recibidas y elimina así la componente de-
bida al velo de fondo.

20. El amplificador 20 que recibe una
señal proporcional a la tensión debida sólo a la ilu
minación, va asociado a un potenciómetro 21 del cir-
cuito, de selección 5, que permite hacer variar su -
resistencia de cierre y regular su ganancia a un va-
lor correspondiente al coeficiente de proporcionalidad
25. escogido.

La tensión a la salida del calcu-
lador es así función de la inversa de la iluminación
de la zona considerada con un coeficiente que la trans
forma en una función de la inversa de la iluminación
30. de referencia.

340393₁₁ MAY. 1967

- La salida de este calculador 14 -
va acoplada a un convertidor analógico digital 22 que
comprende el conjunto 3, en el que se han programado
las curvas de contraste o, más exactamente, los de-
clives y orígenes de los segmentos que componen és-
tas y sobre los cuales se leerán los valores de la do-
sis mediante el comparador 6. Un mando de impresión
24 va montado a la salida de este convertidor, para
inscribir inmediatamente el resultado de la medida.
- 5.
10. El convertidor 22 es, de preferencia, del tipo funcional, según un principio de servo-
mecanismo emparentado con una pesada por balanza Ro-
berval. La tensión de salida del calculador habrá -
sido transformada en una corriente eléctrica por me-
dio de una resistencia apropiada, con lo que esta co-
rriente es comparada a diversas corrientes proceden-
tes de una "caja de pesos", dando un amplificador com-
parador no representado en la figura, la señal de se-
paración entre los valores. Se compara así la corrien-
te procedente del calculador con los valores de la -
corriente correspondiente a los extremos de los seg-
mentos de la curva de contraste.
- 15.
- 20.
25. Este convertidor comprende igual-
mente un amplificador cuya ganancia es regulable, de
modo que es proporcional al declive del segmento de-
terminado, por ejemplo el segmento A B de la curva de
la figura 3. Este amplificador suministra, pues, -
una señal que corresponde a un valor de dosis D_1 leí-
do sobre un segmento A' B' paralelo a A B y que pasa
por el origen. A esta señal, añade el convertidor la
- 30.

340393

11 MAY



desalineación D_0 del segmento A B con respecto al -
origen que se ha programado previamente. Esta adición se hace después de transformación de la señal de salida del amplificador en corriente, por adición de
5. una segunda corriente correspondiente a la desalineación. La suma obtenida se añade, en aproximación de "dígito", por intermedio de la "caja de peso".

Esta suma $D_1 + D_0$ corresponde a la dosis de irradiación D recibida por la zona medida.

10. Su valor es transmitido al mando 24 y se inscribe en claro por medio de una máquina impresora 26.

Puede entonces medirse una nueva zona después de seleccionar en el pupitre de mando 8 el coeficiente de proporcionalidad correspondiente y
15. transmitirse éste al calculador. Para pasar de una emulsión a otra, es igualmente en el pupitre de mando donde se efectúa el cambio en la curva de referencia correspondiente, que debe registrarse en el convertidor. Se obtienen así directamente y casi de modo
20. automático los valores de las dosis de irradiación a las que han sido expuestos los dosímetros después de una programación previa relativamente corta, programación que se hace posible por la supresión de las escalas logarítmicas necesarias en el curso de las lecturas de densidad ópticas. El tiempo necesario para la contrastación, como el exigido por la lectura
25. son, por tanto, reducidos, lo que permite la utilización de este procedimiento y del aparato que lo realiza para lecturas de grandes números de dosímetros.
30. metros.

340393



Podrían, desde luego, hacerse di

versas modificaciones a la forma de realización que acabamos de describir, sin salir por ello del marco de la invención.

5.

N O T A

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 -
10. modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente - presentada en Francia con fecha 11 de mayo de 1.966, bajo el número PV.61.231, acogiéndose por tanto a -
15. 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: "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA LECTURA DE LOS DOSIMETROS";
20. caracterizándose por lo siguiente

1ª.- Procedimiento para la lectura de los dosímetros, en los que se coloca una película revestida de por lo menos una emulsión fotográfica que se ennegrece bajo la acción de las radiaciones ionizantes, ante una serie de pantallas cuyos poderes absorbentes difieren en relaciones conocidas, caracterizado porque después de haber establecido -
25. una curva de la inversa de la iluminación en función de las dosis de irradiación para la emulsión o las emulsiones utilizadas y una de las pantallas tomada
30.



340393,1 MAY

como referencia. Se mide por fotometría la iluminación de la zona de la emulsión protegida por una de las pantallas, transformandose la inversa de esta - iluminación, dada por la citada zona medida, en el -

5. valor correspondiente de la curva de referencia, y - leyéndose la dosis de irradiación recibida por la zona medida sobre dicha curva.

10. 2ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la curva de referencia se constituye por segmentos de recta.

15. 3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la transformación de la inversa de la iluminación de una zona en la de la zona de referencia se efectúa por la unión del coeficiente de proporcionalidad de los poderes absorbentes de las pantallas.

20. 4ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque cuando la película se reviste con varias emulsiones de sensibilidad diferente, situadas cada una ante una serie de pantallas, se escoge una zona de referencia por emulsión, se transforma sucesivamente las iluminaciones de todas las zonas de cada emulsión en iluminación de la zona de referencia de esta emulsión y se deduce para cada una la dosis de irradiación correspondiente.

25. 5ª.- Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la iluminación debida al velo de fondo óptico de la zona medida antes de la irradiación se elimina de la -

30. iluminación antes de la transformación de la inversa

340393

- 17 -

MAY



de esta iluminación.

- 6ª.- Aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque comprende una cabeza de lectura
5. fotométrica de las iluminaciones; un pupitre de mando; un programador general de las secuencias de medida; - un bloque calculador de transformación de la tensión proporcionada por la cabeza de lectura en una señal, cuyo valor es inversamente proporcional a esta tensión,
10. de eliminación del velo de fondo por sustracción de la inversa de la iluminación correspondiente a una dosis de irradiación nula, y después multiplicación de la señal obtenida por el coeficiente de proporcionalidad correspondiente a la zona medida; un convertidor de registro, para cada emulsión, de una curva de contraste de las variaciones de las inversas de las iluminaciones de una zona de referencia en función de - las dosis de irradiación y de comparación de la señal de salida del calculador, con las indicaciones de la curva de contraste de la emulsión de la zona medida,
15. y un indicador de la dosis de irradiación correspondiente.
- 20.

- 7ª.- Aparato, según la reivindicación 6, caracterizado porque el calculador incluye un amplificador de adaptación, un integrador primario conectado a un circuito de umbrales que da una señal - rectangular cuya duración es función de la tensión - de entrada, un integrador secundario que transforma esta señal en una recta de declive dado cuyo valor - final es inversamente proporcional a la tensión correspondiente a la iluminación, y un amplificador de
- 25.
- 30.

340393



11 MAY.

salida cuya ganancia obedece al coeficiente de proporcionalidad entre la pantalla medida y la pantalla de referencia, con ayuda de un potenciómetro.

5. 8ª.- Procedimiento y aparato para la lectura de los dosímetros; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.

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

Madrid,

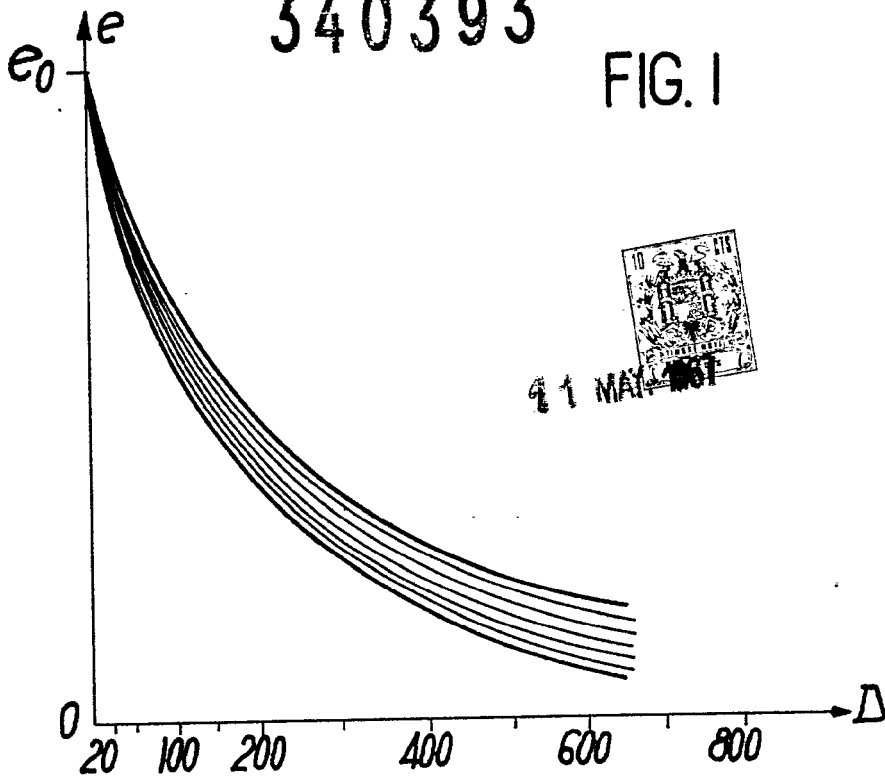
11 MAY. 1951

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,

J. SOMEZ ACEBO Y MODEY
F. Firmado: F. Hernández Ruiz

340393

FIG. 1



41 MAY 1967

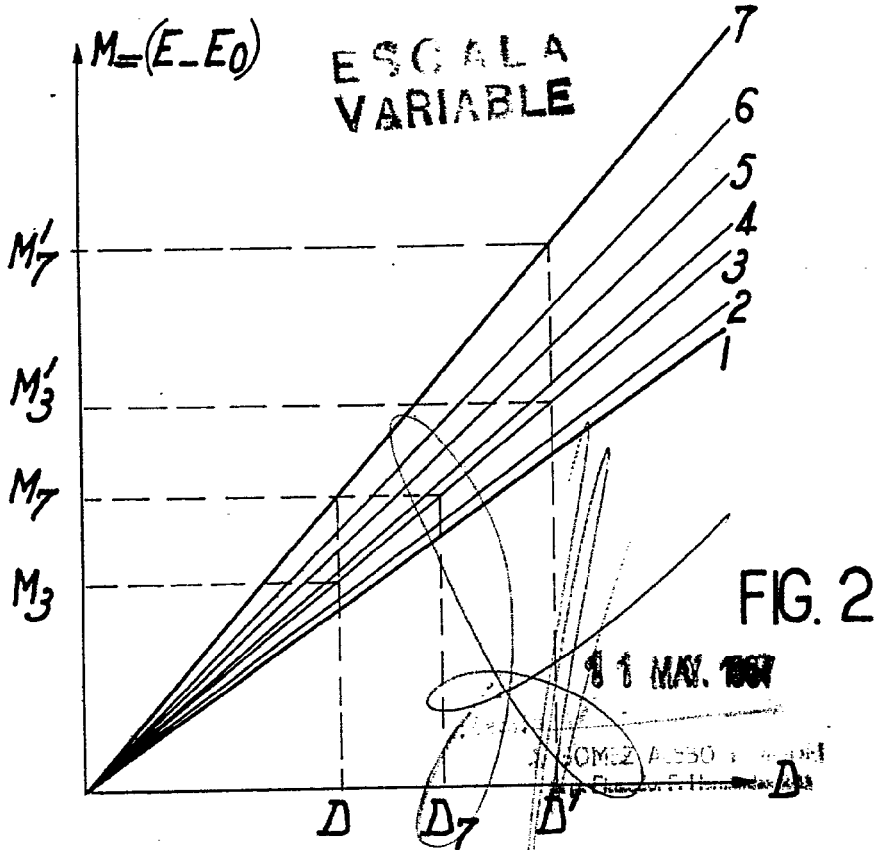


FIG. 2

41 MAY 1967

SOMER ALESSO

340393

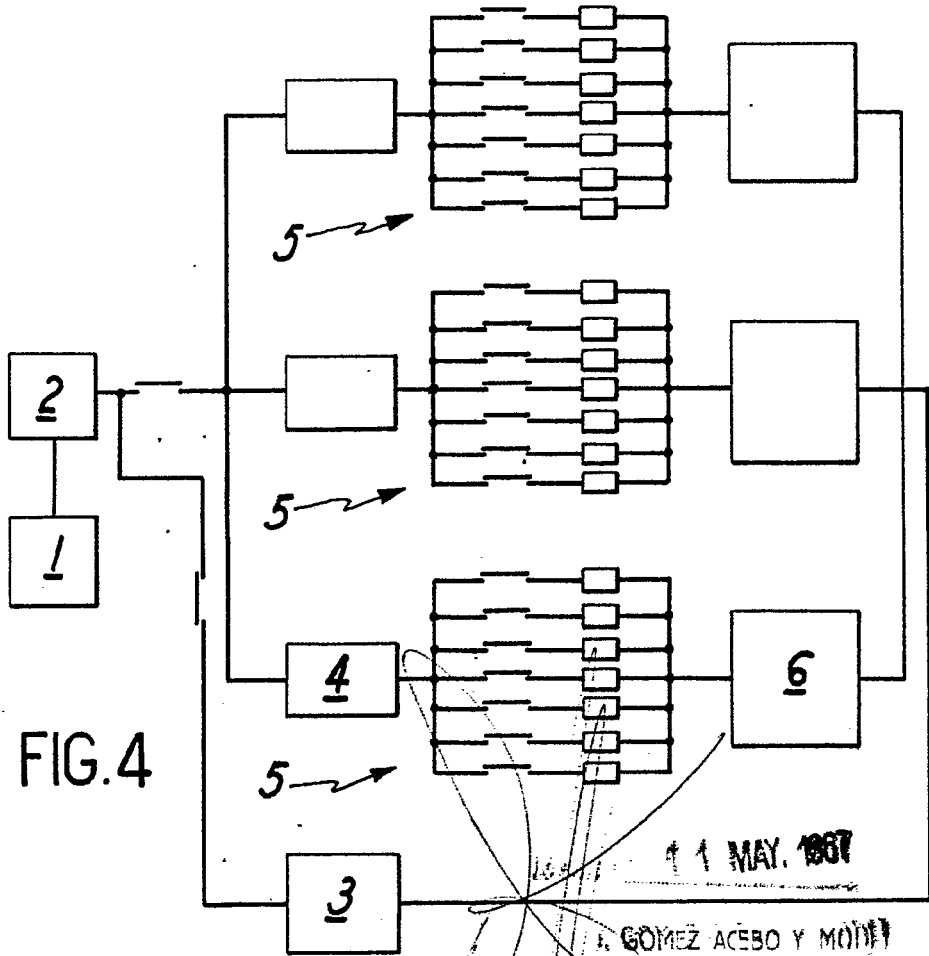
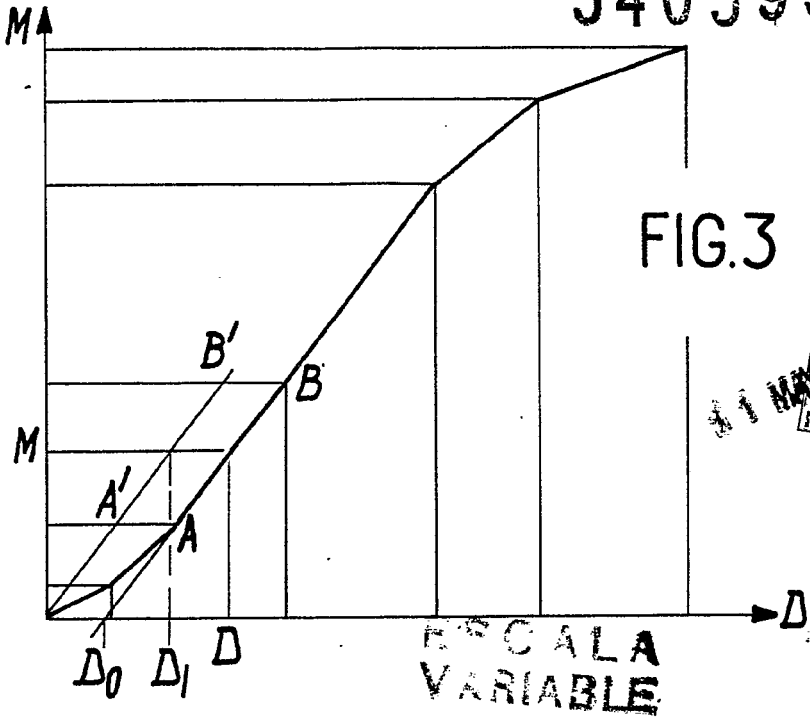
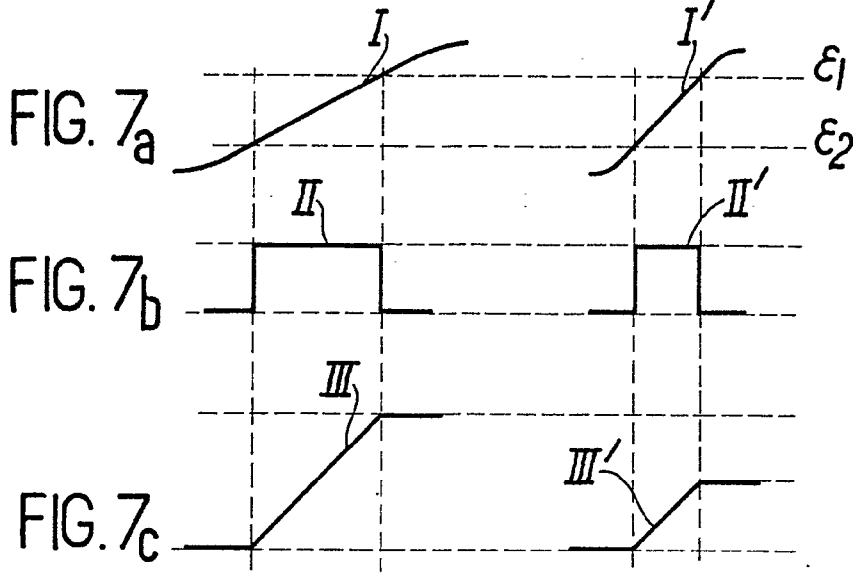


FIG.4

1 MAY. 1967
F. GOMEZ ACEBO Y MOYER
E. Firmado: F. Gomez Acebo y Moyer

340393



10 MAR 1961

ESCALA VARIABLE

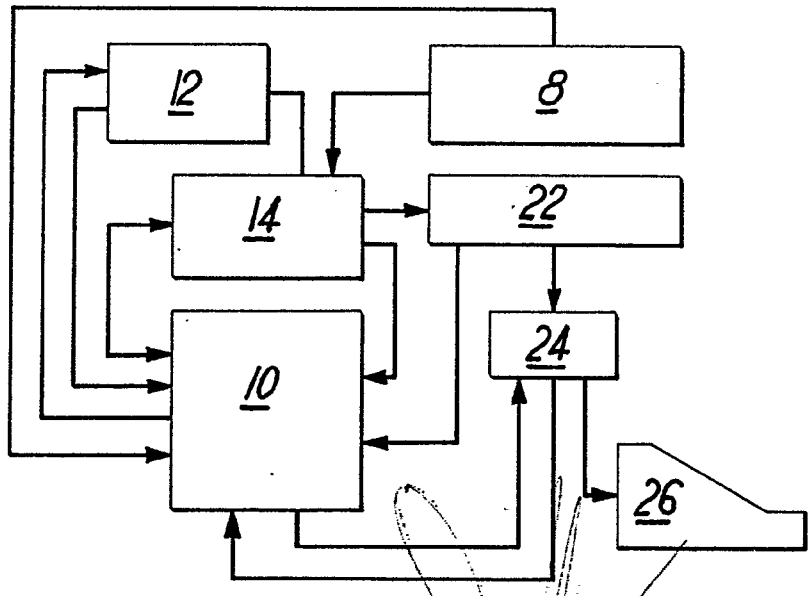


FIG. 5

11 MAR 1961

GÓMEZ ACEBO Y MORA
Exp. Entidad: F. Hernández Ruiz

340393

340393



ESCALA
VARIABLE

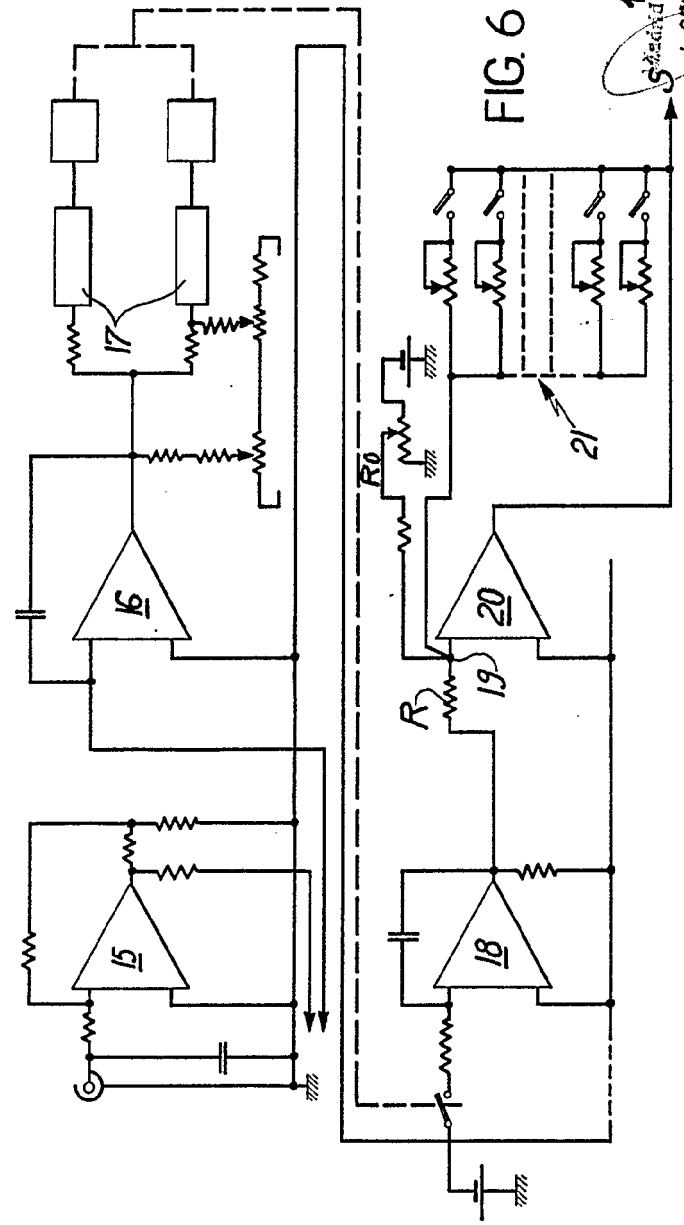
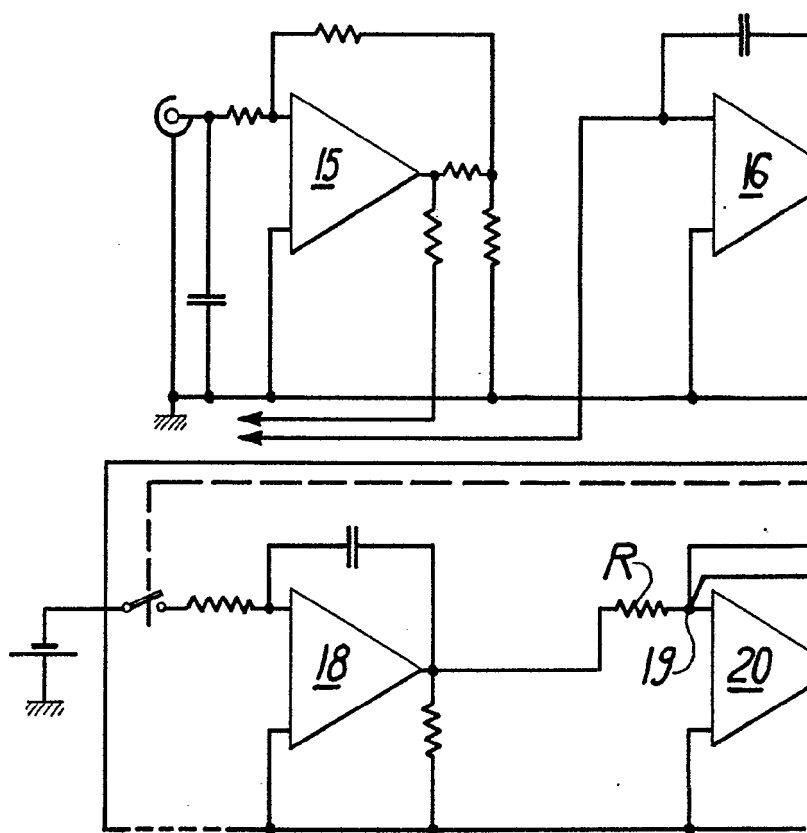


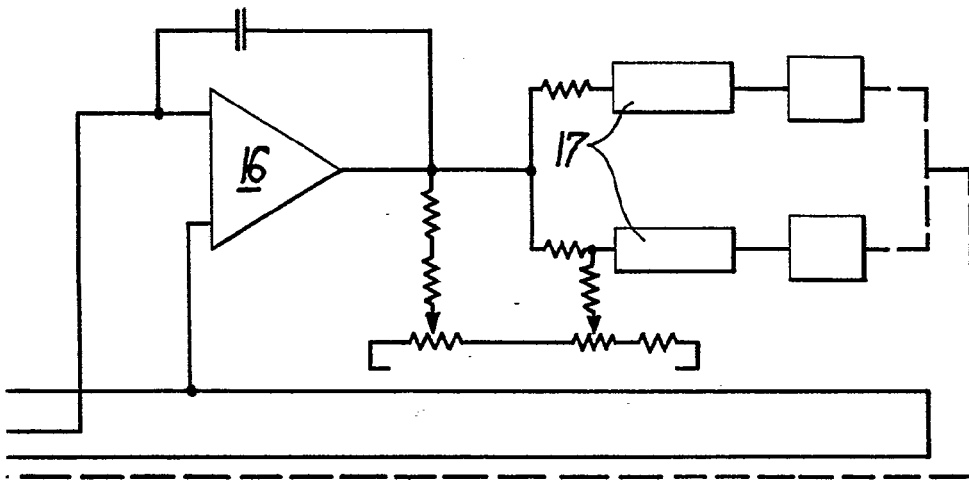
FIG. 6

11 MAY. 1967
GONZALEZ ACEBO Y MURDET
Ingenieros F. Hernandez Ruiz

340393



340393



ESCALA
VARIABLE

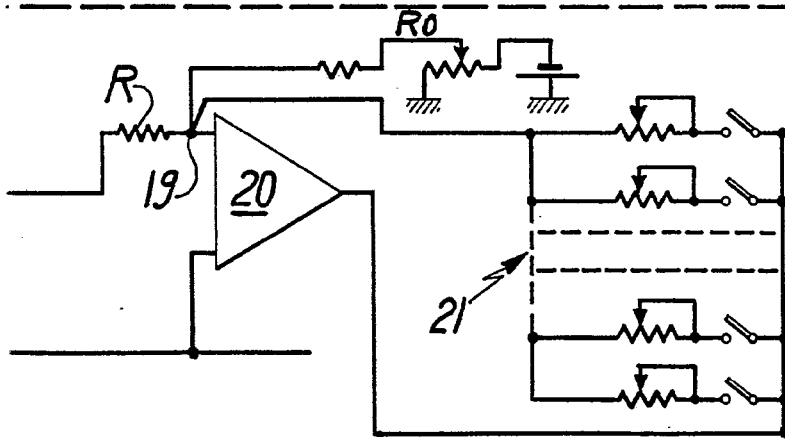


FIG. 6

11 MAY. 1967

GÓMEZ ACEBO Y MUÑOZ
Firmados F. Hernandez Ruiz