

368618

20 JUN 1969



G 01 / G 21
J / C

PATENTE DE INVENCION

B 2752-3.

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA EL CONTROL FOTOMETRICO DE UNA
CARACTERISTICA OPTICA DE UN OBJETO .

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

La presente invención se refiere a un procedi-
miento para el control automático de una característi-
ca óptica de un objeto dado y se refiere igualmente a un
aparato de medida y de registro para la realización de

5.

este procedimiento.



Se aplica más particularmente, aunque no exclusivamente, al control fotométrico de un registro radiográfico y más particularmente aún al examen de radiografías de placas de material combustible envainado, utilizadas en ciertos tipos de reactores nucleares en los que la refrigeración del núcleo está asegurada por agua que juega al mismo tiempo el papel de moderador de neutrones.

Se sabe que tales placas de combustible se presentan habitualmente en forma de una banda relativamente delgada de un material combustible, principalmente a base de aluminio y de uranio, eventualmente enriquecido, recubierta sobre cada una de sus caras con una capa de espesor constante de un material de envainado y de protección, principalmente de aluminio. Se sabe igualmente que es particularmente interesante conocer en cada placa combustible así realizada, la homogeneidad de la aleación combustible con el fin de controlar la carga de uranio por unidad de superficie, que debe estar comprendida entre un valor superior y un valor inferior que fija las tolerancias admitidas con relación a la carga nominal. Para efectuar este control, pueden citarse varios procedimientos y principalmente aquellos que están basados en la absorción de rayos X o gamma con conteo directo de la radiación que atraviesa la placa controlada, o sobre la medida de la auto-emisión gamma del material combustible. Ahora bien, estos métodos presentan el inconveniente mayor de necesitar, para su realización, un tiempo muy largo, principalmente para un examen completo de toda la superficie de la placa que conduce a una



inmovilización importante de esta última.

- La presente invención tiene por objeto paliar estos inconvenientes por la realización de un procedimiento de control fotométrico que permite la medida y el registro continuo de una característica óptica del objeto examinado y principalmente de su opacidad relativa, evitando cualquier influencia sobre los resultados proporcionados de los parámetros susceptibles de falsear estos últimos, debidos principalmente a la no homogeneidad o a la variación en el tiempo de los soportes de los objetos o de la fuente luminosa de exposición, o incluso de la deriva y del envejecimiento de los aparatos de registro utilizados. Se refiere igualmente a título de aplicación no limitativa a un aparato de control fotométrico más particularmente adaptado al examen de un registro radiográfico de una placa combustible para reactor nuclear que permite conocer en un lapso de tiempo reducido y con una precisión suficiente, la distribución de la carga de uranio en la placa y su valor en cada punto, medida con relación a diferencias que fijan los límites de la tolerancias admitidas o a partir de las cuales éstas tolerancias pueden ser deducidas.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- A este efecto, el procedimiento considerado consiste en efectuar una medida cíclica de una característica óptica de un objeto dado y compararla al menos con dos valores de referencia fijados o variables de esta misma característica puestas en memoria en el transcurso del ciclo.
- 25.

Según las diferentes variantes de realización, la característica óptica considerada es la opacidad de un objeto, su coeficiente de reflexión o de refracción.....

30. Además, los valores de referencia puestos en memoria están



ventajosamente ligados directamente o indirectamente a las tolerancias máxima a mínima autorizadas por la citada característica.

5. La invención se refiere por otra parte a un aparato para la realización de este procedimiento, caracterizado porque comprende un carro que comprende una cabeza de lectura que mide cíclicamente una característica óptica de un objeto, principalmente de un registro radiográfico barrido por la citada cabeza y que compara la citada característica con al menos dos valores de referencia medidos en un instante dado del ciclo, conservados en memoria y reajustados a cada nuevo ciclo.

10. Según un modo de realización preferido de la invención, el citado carro está animado de un movimiento de traslación según una dirección longitudinal, comprendiendo el citado aparato además una mesa que soporta el citado registro y animada de un movimiento alternativo según una dirección transversal, perpendicular a la dirección longitudinal, un dispositivo de visualización de las medidas asociado a un sistema de registro ligado al desplazamiento del citado carro y de la citada mesa, un grupo de accionamiento de arrastre del citado carro y de la citada mesa y una instalación electrónica que permite el funcionamiento general.

20. A título de aplicación particular, el dispositivo de visualización comprende una banda de papel con desenrollamiento continuo y un estilete de impresión.

25. Otras características de un aparato de control según la invención se pondrán de manifiesto a través de la descripción que sigue de un ejemplo de realización dado solamente a título indicativo.

30.



Sobre los dibujos adjuntos:

- la figura 1 es una vista en planta de un aparato de control según la invención,
- la figura 2 ilustra esquemáticamente el dispositivo óptico previsto sobre el carro del aparato y que constituye la cabeza de lectura.
- 5. - la figura 3 es un diagrama relativo a la instalación electrónica de accionamiento general,
- la figura 4 ilustra la manera de efectuarse el barrido fotométrico de un registro fotográfico por la cabeza de lectura.
- 10.

- Como se ve en la figura 1, el aparato de control considerado comprende un zócalo 1 para una bancada 2. Sobre ésta, está dispuesta e inmovilizada una pletina 3 que soporta un grupo motorreductor 4 que permite asegurar el accionamiento de las diferentes partes del aparato. Este grupo motorreductor comprende un motor eléctrico 5 cuyo árbol de salida está directamente asociado a un reductor de velocidad 6. Este arrastra, por intermedio de un acoplamiento elástico 7, un embrague electromagnético 8, que permite principalmente detener inmediatamente todos los órganos accionados por el grupo. Este embrague permite principalmente el arrastre sobre el árbol principal del grupo de un piñón cónico 9 que engrana con un segundo piñón 10, a su vez montado en la extremidad de un vástago 11 que atraviesa la bancada 2 y terminado por una manivela 12, permitiendo esta última en caso de desacoplamiento del grupo motorreductor reemplazar manualmente éste. Sobre el mismo árbol que el piñón 9, está montada una rueda 13 que permite arrastrar por su movimiento de rotación una cadena
- 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



14 cuyo papel será explicado más adelante. Finalmente, sobre el mismo árbol, está montado un piñón recto 15 que engrana con un segundo piñón 16. El eje de este segundo piñón, tras atravesar un reductor de velocidad 17, acciona la rotación de un árbol de transmisión 18 cuya extremidad, montada en un palier de soporte 19, está solidarizada a una rueda 20 de arrastre de una segunda cadena 21. Esta está a su vez montada sobre una segunda rueda 22, solidarizada a un árbol 23 soportado por palieres 24 y 25 sobre la bancada 2. Este árbol 23 comprende sobre la mayor parte de su longitud un fileteado helicoidal 26 y constituye un tornillo maestro de accionamiento del desplazamiento, paralelamente a la dirección del árbol 23, de un carro 27. Este está montado en una corredera 28 paralela al árbol 23 y comprende una tuerca 29 que coopera con el tornillo de modo que el arrastre en rotación de éste se traduce para el carro 27 por un desplazamiento en traslación longitudinal a lo largo de su corredera. Ventajosamente, la tuerca 29 está formada por dos partes separadas que permiten desolidarizarla del tornillo de accionamiento, merced a un dispositivo con trinquete 30, accionado por una palanca de maniobra 31. El desplazamiento del carro 27 puede realizarse en caso de fallo del motor de arrastre 5 por un accionamiento manual: en efecto, el reductor de velocidad 6 está directamente enlazado por un enlace mecánico 32 a una manivela 33. Además, la velocidad del desenrollado del carro puede ser aumentada o disminuída a voluntad por intermedio de un segundo enlace 34 que coopera con una manivela 35 y que actúa sobre el reductor de velocidad 17 que acciona, por el árbol 18, la rotación de las ruedas con ca-



denas 20 y 22.

- Sobre la bancada 2 están dispuestas dos guías 36 y 37 paralelas entre sí cuya orientación es perpendicular a la de la corredera 28 del carro 27. Sobre estas guías
5. está montada una mesa de soporte 38 por una placa de registro radiográfico 39 a controlar por una cabeza de lectura cuyo detalle será explicado más adelante, llevada por el carro 27. Esta mesa 38 está animada sobre sus guías 36 y 37 de un movimiento de desplazamiento alternativo, efectuado
10. por medio de dos pasantes 40 y 41 soportados por la superficie lateral de esta mesa y que cooperan respectivamente con dos varillas 42 y 43 enganchadas en dos tetones 44 y 45 de dos platos manivelados 46 y 47 paralelos. Estos dos platos-manivelas están unidos por un árbol transversal 48 soportado por la bancada 2, paralelamente a la dirección común
15. del árbol 23 y de la corredera 28. Sobre este árbol 48, está montada una rueda 49 dispuesta enfrente de la rueda 13 y coopera con la cadena 14 de esta última.
- El aparato de control comprende por otra parte un
20. dispositivo de visualización que permite representar gráficamente las indicaciones dadas por la cabeza de lectura del carro 27 consecutivamente al barrido de la placa radiográfica 39 como consecuencia del movimiento de traslación longitudinal de este carro de una parte y del recorrido alternativo transversal de la mesa 38 de otra parte. Con este fin, el árbol 23 está asociado, más allá de la rueda con cadena 22, a una segunda rueda 50 que arrastra por intermedio de una cadena 51, otra rueda 52 montada en la extremidad del árbol 53 de una caja de velocidades 54 con varias relaciones. El árbol
25. de salida 55 de esta caja está provisto de un piñón cónico
- 30.



- 56 que engrana con un segundo piñón 57 cuyo eje comprende en su otra extremidad un piñón recto 59. Este último arrastra por intermedio de un segundo piñón recto 60 un rodillo 61 montado sobre un soporte 62 fijado en el zócalo 1 de la
5. instalación. Este rodillo 61 acciona el arrastre continuo de una banda de papel 63, principalmente del género de papel electrolítico, que coopera con la extremidad 64 de un estilete 65. Este está articulado alrededor de un eje 66 llevado por un hombro 67 de la caja 54 e igualmente articulado en su extremidad alrededor de un eje 68 llevado por un reborde 69 de la mesa 38. Merced a estas disposiciones, el estilete 65 está animado de un movimiento alternativo transmitido por la mesa 38 y cuya amplitud está en una proporción dada con la del movimiento de desplazamiento de esta mesa en sus guías 36 y 37 según la posición del eje de pivotamiento 66. Ventajósamente, ésta puede ocupar tres posiciones diferentes que permiten en la extremidad 64 del estilete 65 un recorrido sobre la banda de papel 63 en la relación de 1/1, 1/2 ó 1/4 de el de la mesa que comprende
10. la placa de registro radiográfico 39. Igualmente, la caja 54 se elige de tal forma que la velocidad de paso de la banda de papel 63 puede llevarse a voluntad en la relación 1/1, 1/2 ó 1/4 de la de paso de la cabeza de lectura sostenida por el carro 27.
- 15.
- 20.
25. La figura 2 ilustra precisamente el esquema general de la cabeza de lectura: Esta comprende una fuente luminosa 70 de alta sensibilidad cuya luz emitida es focalizada por un prisma 71 y un condensador 72 sobre un diafragma 73 que permite obtener una imagen puntual de la fuente 70.
30. Esta fuente puntual ilumina el registro radiográfico 39 mon-



tado sobre la mesa 38 a través de una lentilla 74. La porción del registro así iluminada juega el papel de un objeto cuya imagen retransmitida por un segundo prisma 75 y un objetivo 76 es enviada en el plano de un diafragma rectangular 77 de abertura regulable. La cantidad de luz que atraviesa esta abertura, ilumina entonces la ventana de un fotomultiplicador 78 cuya corriente de salida es representativa de esta cantidad de luz y correlativamente de la opacidad del registro 39. Un dispositivo de seguridad y de protección para el fotomultiplicador está montado en la cabeza de lectura y comprende un postigo 79 accionado por un electro-imán rotativo 80, este postigo se coloca delante de la ventana del fotomultiplicador cuando la luz recibida sobrepasa un umbral dado. Sobre el diafragma 77 están finalmente montadas dos células fotoeléctricas 81 y 82 que permiten detectar en la imagen de registro fotográfico 39 transmitida por el sistema óptico, las referencias destinadas a servir de escala para la medida.

La figura 3 finalmente representa esquemáticamente la instalación electrónica asociada a la cabeza de lectura. Sobre este esquema, se encuentra, además del fotomultiplicador 78 unido a su alimentación eléctrica a muy alta tensión 83, las dos células de referencia 81 y 82 que tratan respectivamente una señal que corresponde a un umbral "máximo" y a un umbral "mínimo" para la característica óptica medida. Las salidas del fotomultiplicador de una parte, y las células por otra, están reunidas en paralelo a dos dispositivos 84 y 85 de toma de memoria de las informaciones, accionadas por las células 81 y 82, de tal modo que la tensión de salida del fotomultiplicador sea así puesta en memo-



ria sobre cada referencia. Estos valores puestos en memoria pueden estar afectados o no, de un coeficiente dado en dos circuitos correctores 86 y 87. A la salida de éstos, estas señales se comparan en dos comparadores 88 y 89 que elaboran

5. señales que se ponen en forma lógica en circuitos 90 y 91 respectivamente asociados a los dos comparadores de tal forma que la señal final de salida procedente de un adaptador 92 sea enviada hacia un registro que proporciona los niveles siguientes:

10. - el nivel 0 para una opacidad comprendida entre los valores de referencia,
- el nivel 1 para una opacidad superior a la opacidad máxima,
- el nivel 2 para una opacidad inferior a la opacidad mínima.
- 15.

El funcionamiento del aparato de control así realizado se deduce de lo anterior y consiste esencialmente en realizar, tras colocación de la placa de registro 39 sobre la mesa 38, el barrido de la superficie de esta combinación de los movimientos de desplazamiento alternativo de la mesa y de desplazamiento longitudinal del carro que comprende la cabeza de lectura. Como ya se ha precisado, el registro radiográfico 39 a examinar es, a título de ejemplo preferido pero no limitativo, el de una placa

20. combustible 101 (ver figura 4) que comprende una vaina 102 principalmente de aluminio que recubre una banda delgada de una aleación uranio-aluminio 103 de la cual se desea controlar la homogeneidad y la distribución de la carga de uranio. Con este fin, esta placa 101 está montada entre

25. dos regletas, graduadas 104 y 105 de aluminio cuyo espe-

30.



sor se elige de tal forma que su absorción a los rayos X sea exáctamente representativa de los contenidos en uranio mínimo y máximo tolerados.

- En estas condiciones, la medida por fotometría
5. consiste en medir en el transcurso del paso de la cabeza de lectura delante del registro radiográfico, la opacidad relativa de cada punto cuya iluminación se obtiene por el dispositivo de visualización de la figura 2, después en comparar el valor medido en cada instante a los valores
 10. de referencia representados por la imagen radiográfica de las regletas graduadas 104 y 105, señaladas por las células de control 81 y 82. Estos valores de referencia son en cada ida y vuelta de la mesa de soporte del registro puestos en memoria y comparados con los valores
 15. proporcionados por la cabeza de lectura, puestos al día por una ida y vuelta siguiente y así sucesivamente durante toda la duración del barrido del registro. El aparato permite de este modo, en un tiempo muy breve registrar señales que corresponden de una parte a los límites de las
 20. tolerancias aceptables, por otra parte al valor nulo de la carga de uranio de la placa combustible y simultáneamente de interpretar estas señales comparándolas a los valores de referencia reajustadas a su vez durante toda la duración del exámen.
 25. De este modo se eliminan las causas de errores procedentes principalmente de las variaciones de opacidad debidas al tratamiento del registro radiográfico durante su desarrollo, sobre todo cuando la longitud de la placa combustible examinada es importante y del orden del metro. Igualmente,
 30. se evitan los errores debidos al hecho de que el cam-



- po de rayos X del aparato haya previamente efectuado la radiografía no es constante de un punto a otro porque depende de la posición con relación a la fuente. Además, el dispositivo de visualización permite obtener una reproducción inmediata de las medidas así efectuadas, que hacen principalmente corresponder, a título de ejemplo,
5. regiones negras para las que se tiene un contenido superior a la tolerancia máxima, regiones grises para un contenido inferior a la tolerancia mínima y regiones blancas para un contenido en uranio en la placa, comprendido en el límite de estas tolerancias, siendo características estas regiones para los niveles lógicos previamente definidos.
- 10.

- Bién entendido, es preciso hacer notar que la realización del aparato puede efectuarse haciendo variar numerosos parámetros de explotación, que consisten principalmente en modificar a la longitud de la ventana del fotomultiplicador de la cabeza de medida, el paso longitudinal del desplazamiento del carro, la carrera transversal de la mesa que comprende el registro o la velocidad de barrido. Por otra parte, debe entenderse que el procedimiento según la invención no se aplica únicamente a la medida de la opacidad relativa de un registro radioactivo sino que permite controlar cualquier característica óptica dada a un objeto. En particular, se puede, merced a este procedimiento, efectuar fácilmente la determinación sobre tal objeto de una línea en la que tal característica es constante, correspondiente a la determinación de una línea de isodensidad en el caso en que esta característica es precisamente la opacidad del ob-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- jeto examinado. Según otra variante, el procedimiento considerado puede permitir el registro del valor medio según un eje de una cierta zona: en este caso, a cada pasada de la cabeza de lectura a un lado dado, la medida efectuada
5. convierte en niveles lógicos es enviado hacia un contador totalizador. El valor medio en la zona puede entonces obtenerse directamente por lectura del contador. Finalmente, el sistema de registro puede estar constituido por una mesa animada de dos movimientos perpendiculares, siendo
10. fija la cabeza de lectura; esta mesa está asociada a un dispositivo de marcado particular que permite una presentación inmediata de los resultados. Otra disposición puede consistir en efectuar el registro sobre bandas magnéticas con conteo sobre ordenadores.

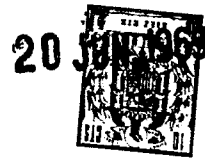
15.

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 modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que
20. el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Francia con fecha y número siguientes: 20 de junio de 1968, nº PV. 155.876; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor.
25. 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 el control fotométrico de una característica óptica de un objeto: caracterizándose por lo siguiente:

30.

- 1.- Procedimiento para el control fotométrico de



una característica óptica de un objeto, caracterizado porque comprende efectuar una medida cíclica de esta característica y compararla al menos con dos valores de referencia fijos o variables, de esta misma característica, puestos en memoria en el transcurso del ciclo.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la característica óptica es la opacidad de un objeto o su coeficiente de reflexión ó de refracción.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los valores de referencia puestos en memoria están ligados directamente o indirectamente a las tolerancias máxima y mínima autorizadas por la citada característica.

4.- Aparato para realizar el procedimiento de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque comprende un carro que comprende una cabeza de lectura que mide cíclicamente una característica óptica de un objeto, principalmente de un registro radiográfico barrido por la citada cabeza y comparando la citada característica a al menos dos valores de referencia medidos en un instante dado del ciclo, conservados en memoria y reajustables a cada nuevo ciclo.

5.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque el citado carro está animado de un movimiento de traslación según una dirección longitudinal, comprendiendo el citado aparato además una mesa que soporta el citado registro, y animada de un movimiento alternativo según una dirección transversal, perpendicular a la dirección longitudinal, un dispositivo de visualización de las medidas asociadas a un sistema de registro ligado al des-



plazamiento del citado carro y de la citada mesa, un grupo de accionamiento de arrastre del citado carro y de la citada mesa y una instalación electrónica que permite el funcionamiento general.

5. 6.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque el dispositivo de visualización comprende una banda de papel con desenrollamiento continuo y un estilete impresor.

10. 7.- Aparato según las reivindicaciones 4 y 5, caracterizado porque el citado carro está montado en una corredera y coopera por intermedio de una tuerca con un tornillo maestro paralelo a la citada dirección longitudinal.

15. 8.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque la citada tuerca tiene dos partes desmontables para desolidarizar el citado carro del citado tornillo maestro.

20. 9.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque la citada mesa está asociada al menos a un conjunto biela-plato-manivela y coopera con dos guías perpendiculares con la corredera del citado carro.

25. 10.- Aparato según las reivindicaciones 6 y 7, caracterizado porque el citado dispositivo de visualización comprende una caja de velocidades que transmite con una relación variable dada, el movimiento de rotación del citado tornillo maestro con un tambor de arrastre de la citada banda de papel.

30. 11.- Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque el citado estilete impresor está montado oscilante alrededor de un eje con posicionamiento regulable



y está solidarizado a un reborde soportado por la citada mesa.

5. 12.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque el citado grupo de accionamiento comprende un motorreductor con limitador de par y está asociado por intermedio de un embrague electromagnético a un árbol de arrastre de ruedas con cadenas que accionan la rotación del citado tornillo y del citado plato manivela.

10. 13.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque el citado grupo comprende un accionamiento manual de seguro.

15. 14.- Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque la citada cabeza de lectura comprende un dispositivo óptico constituido por una fuente luminosa que dá una imágen puntual sobre un diafragma iluminando el citado objeto, siendo enviada la imágen del citado objeto por un prisma y un objetivo al plano de un diafragma de abertura regulable colocado delante de la ventana de un fotomultiplicador de medida.

20. 15.- Aparato según la reivindicación 14 caracterizado porque el citado diafragma con abertura regulable está asociado al menos a una célula fotoeléctrica que detecta en la imágen del objeto el valor de referencia graduado.

25. 16.- Procedimiento y aparato para el control fotométrico de una característica óptica de un objeto; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente



Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

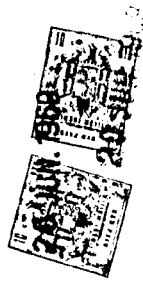
Esta Memoria consta de 17 hojas escritas a máquina por una sola cara.

10 JUN 1950

Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

J. GOMEZ AMARO Y MODET
En p. Firmado: A. GARCIA BRAVO



LA
Variable

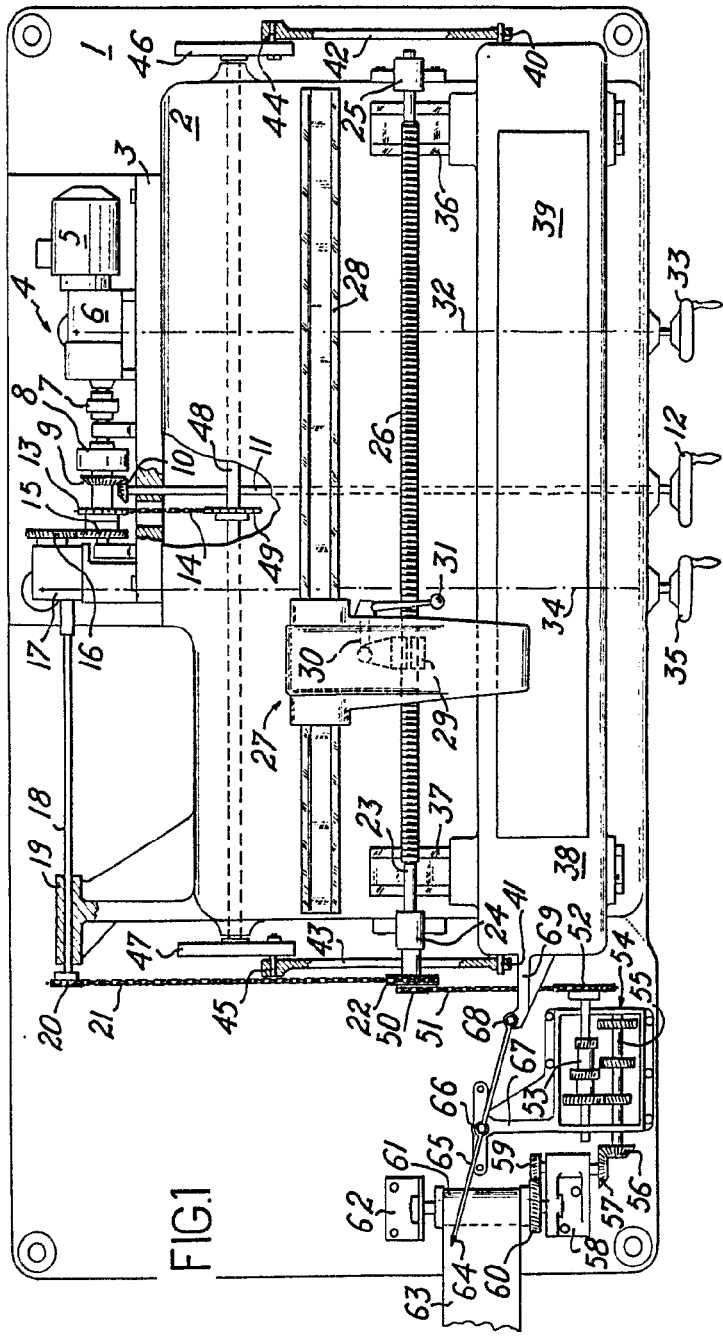
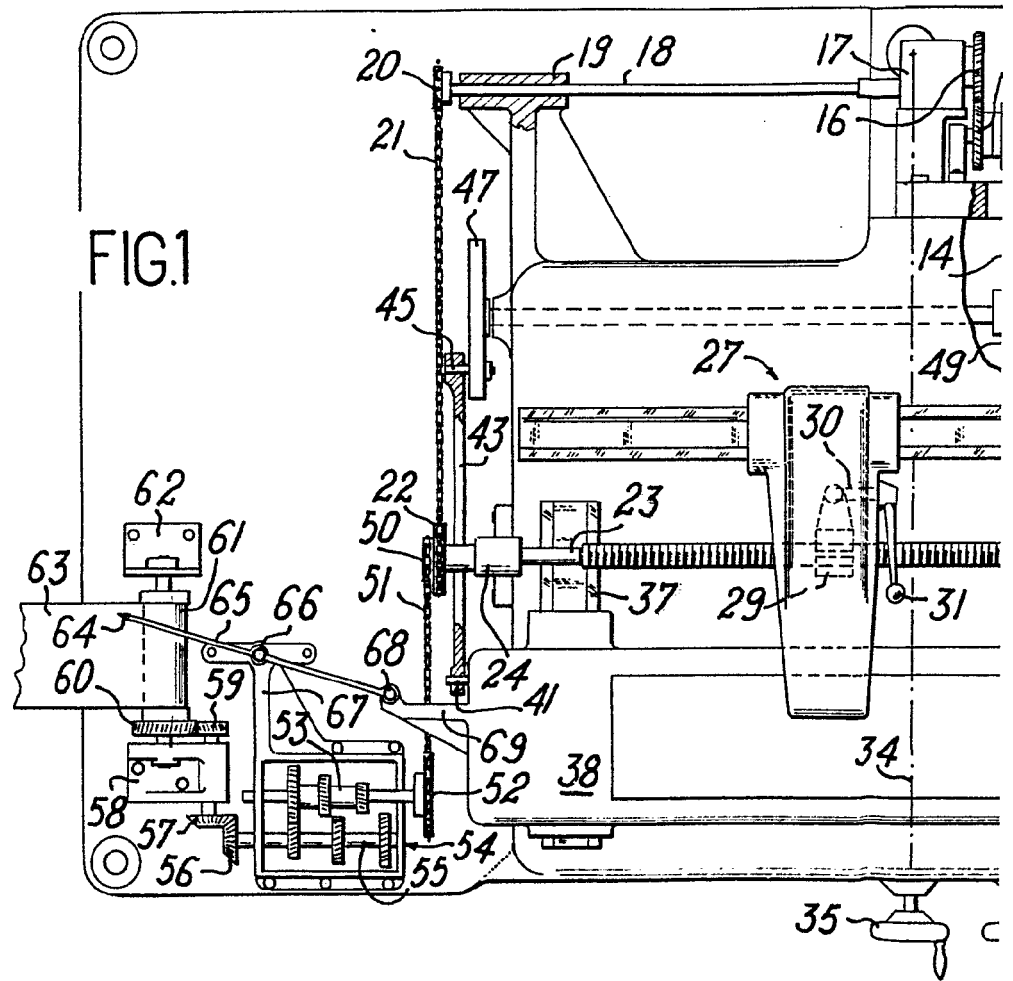


FIG. 1

Martin

J. G. ...
P. P. ...



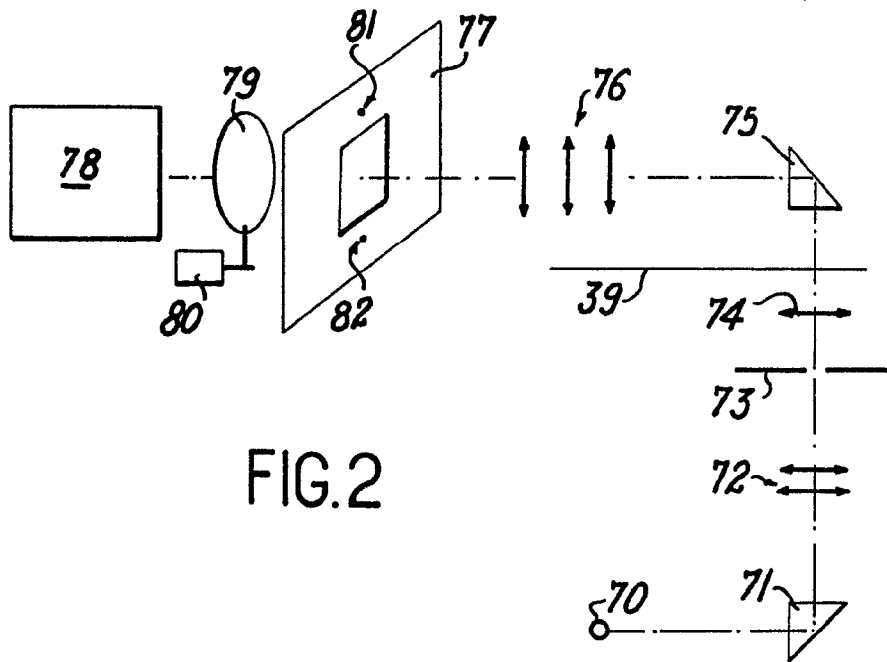


FIG. 2

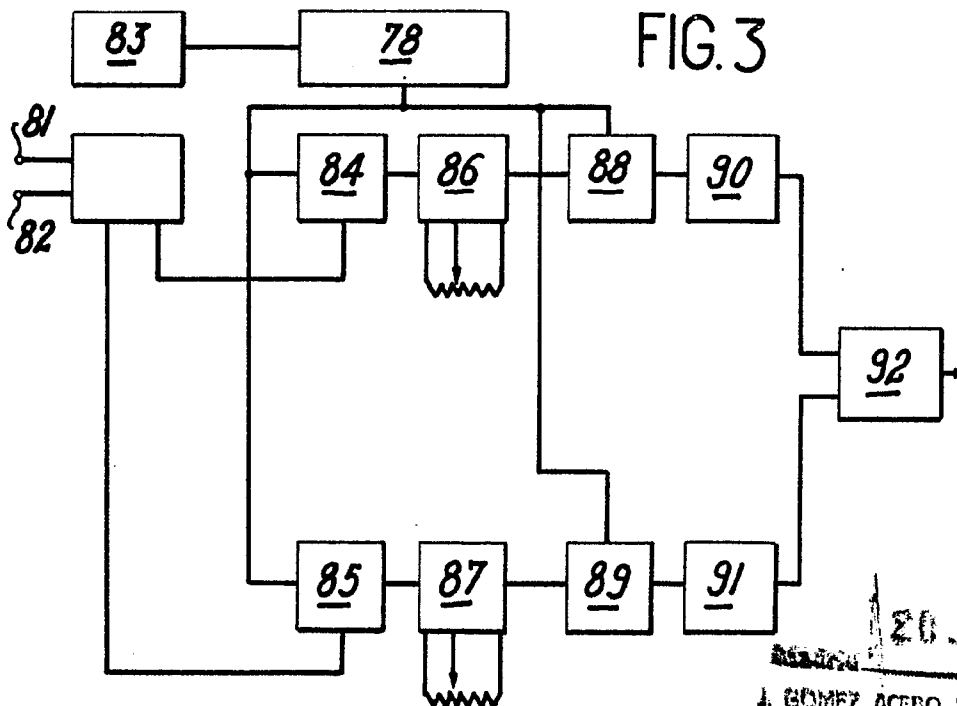


FIG. 3

20 JUL 1966

A. GOMEZ ACEBO Y SOC.
Ingenieros A. GARCIA BRAVO

