



294605

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION  
EN ESPAÑA POR: "SIMULADOR DE VUELO", A NOMBRE DE STANDARD  
ELECTRICA, S.A. DOMICILIADA EN MADRID, CALLE DE  
RAMIREZ DE PRADO, 5

-----

Es ahora de uso corriente la simulación de condiciones de vuelo de aeronaves, para el entrenamiento de los pilotos. Ello permite el desarrollo de los reflejos de los pilotos y su conservación sin necesidad de utilizar en realidad un avión en vuelo lo cual conduce a un ahorro sustancial. Permite también crear condiciones de vuelo peligrosas que no podrían conseguirse en un avión real.

Entre las diferentes fases de vuelo, las de despegue y aterrizaje son probablemente las más importantes y su reconstrucción en un simulador implica la representación visual de la pista. Uno de los fines del presente invento es proporcionar un aparato para la presentación visual de una pista, o la cubierta de un portaviones, que permite reproducir las condiciones de

/..

294605



2.

15

toma de pista. Es evidente que si, en la siguiente especificación, se trata más particularmente de la toma de cubierta en un portaaviones esto no limita el alcance del invento que también trata del aterrizaje, por ejemplo, en una pista no identificada, y del bombardeo.

20

De acuerdo con el invento se provee un modelo de pista móvil en un paisaje que comprende una cúpula celestial y una parte de tierra o mar en relación con una cámara de televisión, cuyas señales de salida se transmiten a un receptor en el que se proyecta esta imagen sobre una pantalla situada adecuadamente delante del piloto caracterizándose la disposición de estos medios y el enlace de los mismos como se dirá con posterioridad.

25

El movimiento relativo del modelo con respecto a la cámara que tiene una similitud con el movimiento virtual relativo de la pista con respecto al piloto, se efectúa moviendo la cámara a lo largo de dos ejes de coordenadas X y Z, en el que Z representa la altitud y moviendo el modelo de pista a lo largo del tercer eje octogonal de coordenadas Y que tiene aproximadamente la dirección del eje de la pista. La elección de la dirección del eje de Y en la dirección de la pista permite tener la mayor longitud del paisaje en la dirección general de la pista. Además, el eje de Y puede ser el mismo que el de la pista. Sin embargo, de acuerdo con el invento, se evitará esto. En

30

realidad, el movimiento relativo del modelo con respecto a la cámara se obtiene analizando las velocidades relativas de acuerdo con los tres ejes X, Y, Z, integrando después dichas velocidades  $V_x$ ,  $V_y$ ,  $V_z$  en los servomecanismos matrices de la cámara y el modelo. Si el eje Y fuese el mismo que el de la pista

35

del modelo, la velocidad  $V_x$  sería cero por lo menos durante los instantes que preceden al aterrizaje o toma de cubierta, esto es, durante los instantes más

40

importantes en el funcionamiento de los aparatos. Entonces, el servomecanismo que integra la velocidad  $V_x$  trabajaría durante estos instantes en las peores condiciones de funcionamiento para un integrador, esto es, aquellas en las que la iniciación eléctrica y tolerancia mecánica presentan más inconvenientes.

./..



Por lo tanto, de acuerdo con el invento se cambia la posición del eje Y en algunos grados con respecto al eje de la pista. Esto lleva a una velocidad diferente a cero  $V_x$  en el instante del aterrizaje o toma de cubierta.

45 Además, los movimientos angulares relativos del modelo con relación a la cámara, que reconstruyen los movimientos relativos de la pista con relación al avión se efectúan como rotaciones del eje de la cámara alrededor de los tres ejes X, Y y Z.

De acuerdo con una característica del invento el aparato visor comprende una cámara de televisión cuyo eje óptico es paralelo al eje de altitud 50 Z, y un espejo de  $45^\circ$  o un prisma rectangular isósceles a fin de hacer el eje óptico paralelo al plano X-Y.

De acuerdo con otra característica del invento, se provee una rotación de la cámara con respecto al eje de Z que depende de la derrota relativa del portaviones que ha de simularse.

55 De acuerdo con otra característica del invento, se provee una rotación de dicho espejo o de dicho prisma con respecto a un eje perpendicular al eje de Z y al eje visor que depende del cabeceo relativo de la aeronave y portaviones que han de simularse.

De acuerdo con otra característica del invento se provee en el recorrido óptico de la cámara un prisma Wollaston adaptado para girar sobre el 60 eje óptico en respuesta al balanceo relativo de la aeronave y portaviones que han de simularse.

Un fin del invento es, además la simulación de los movimientos relativos del avión con respecto a la pista, la simulación del paisaje de los alrededores de la pista. 65

De acuerdo con otra característica del invento se provee un movimiento de la cúpula celestrial del paisaje unido a un cambio de altitud de la cámara a lo largo del eje de Z a fin de que la línea de separación con el paisaje de la tierra o la mar, cualquiera que sea la altitud, dé la misma presentación de un horizonte en el infinito. 70



Por otra parte, el paisaje de la cúpula celestial consiste en una superficie inclinada cubierta de un material que tiene un alto poder reflector mientras que el tinte del paisaje de la tierra o de la mar tiene una reflexión baja, justo por encima del límite de sensibilidad de la cámara.

75 De acuerdo con otra característica del invento se provee un dispositivo de horizonte auxiliar adaptado para enmascarar el paisaje normal y el modelo, para simular el cruce de una región nubosa así como el vuelo sobre tal región.

Además, ha de observarse que el aparato de presentación visual  
80 según el invento se provee para cooperar con un simulador de vuelo, esto es, un aparato capaz de simular un vuelo de altitud más alta y que comprende, por ejemplo, la utilización del radar. El conjunto del aparato de presentación visual y el simulador de vuelo permite la reconstitución de una misión o raid completo. Aquellos peritos en la materia saben que un simulador de vuelo  
85 comprende una cubierta de vuelo, un mapa en el que se inscribe el vuelo y un calculador que da las posiciones de la aeronave y vectores según los actos del piloto sobre los diferentes controles de la cubierta de vuelo.

Por otra parte es evidente que los movimientos de la cámara y del modelo de pista son limitados, con los límites  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$  y  $Z_1$ ,  $Z_2$  que  
90 definen un paralelepípedo. Se considera que la aeronave simulada puede salir de este espacio limitado y si el modelo representa un portaaviones dicho espacio limitado se mueve con respecto al mismo, como por ejemplo durante la fase de crucero.

Por lo tanto, de acuerdo con el invento, el servomecanismo para  
95 mover y dirigir la cámara y el modelo funcionan como servomecanismo seguidor partiendo de los datos provistos por el calculador del simulador cuando la aeronave está fuera del espacio limitado.

Por otra parte, estos servomecanismos funcionan como integradores de velocidad lineal y angular relativos del movimiento relativo del modelo con  
100 relación a la cámara cuando la aeronave está dentro de dicho espacio limitado,

294605



5.

proveyendo entonces dichos servomecanismos datos de vuelo que son copiados por el calculador del simulador.

105 A fin de cambiar de una operación a otra se proveen conmutadores en cada límite del espacio limitado cerrándose cada conmutador cuando se ha excedido del límite, formando además los conmutadores un circuito tal que el aparato de presentación visual sólo funciona cuando están todos abiertos.

Los fines y características del presente invento serán más evidentes por referencia a la siguiente descripción dada con relación a los adjuntos dibujos en los cuales:

110 La fig. 1 representa una forma del invento con una vista parcialmente cortada.

La fig. 2 representa una modificación de una forma de un paisaje, de acuerdo con el invento.

La fig. 3 representa un dispositivo de luz en el modelo, y

115 La fig. 4 representa el espacio limitado de presentación visual y también los circuitos conmutadores relacionados con el mismo.

La fig. 1 muestra las configuraciones relativas del modelo de portaviones 1, la cámara 2 y el paisaje que comprende la cúpula celestial 3 y el paisaje marino comprendiendo un fondo 4 y paredes laterales 5.

120 El modelo 1 es transportado por un pequeño carro 6 móvil con respecto al eje Y y movido por una cinta 7 unida a un servomotor que no se muestra. La cámara 2 es transportada por un carro 8 que comprende dos partes, una de las cuales 9 se desliza a lo largo del eje de X y la otra 10 se desliza a lo largo del eje de Z, siendo transportada por la parte 9 y moviéndose a lo largo de la última.

125 De acuerdo con el invento, considerando el peso de la cámara 2 y de los componentes que se describirán posteriormente, el carro 8 debe ser fuerte y relativamente grande. Por otra parte, el modelo del portaviones es relativamente ligero y lo transporta un carro pequeño. Por lo tanto, se ha elegido representar el eje Y vertical y el plano Z X horizontal. Con respecto

./..

294605



6.

135 al paisaje, esto representará que el fondo del mar será vertical y el horizonte estará también en el plano vertical. La parte 9 del carro 8 se mueve a lo largo de dos deslizaderas paralelas 11 y 12 movidas por una cinta unida a un servomotor que no se muestra. Del mismo modo, el movimiento relativo de la parte 10 y de la parte 9 del carro 8 se obtiene por medio de cintas unidas a un servomotor que no se muestra, fijado sobre la parte 9. A fin de simplificar el conjunto, no se han mostrado los servomotores que permiten realizar estos desplazamientos, así como tampoco los utilizados para obtener los desplazamientos angulares de la cámara.

140 La cámara 2 gira con respecto al eje 13 que comprende el extremo del cilindro 14 transportado por la parte 10. Las rotaciones de la cámara sobre dicho eje representan una rotación del eje de visión 15 de la cámara que así gira con respecto al eje Z y simula la derrota del avión. En el extremo de la cámara, en 16, se coloca un espejo de 45° constituido por un prisma rectangular isósceles a fin de devolver la luz procedente del objeto de la cámara cuyo punto central está cerca del horizonte, en el eje de la cámara relacionado con el eje Z. Este prisma está adaptado para girar con respecto a un eje paralelo al plano ZX y perpendicular a 15 para simular el cabeceo, consiguiéndose la rotación por medio de la carrera 17 y rodilla 18 representados esquemáticamente en la fig. 1. En la parte cilíndrica de la cámara, entre el espejo 16 y el blanco de análisis eléctrico, se coloca un prisma Wollaston adaptado para girar sin limitación con respecto al eje Z y que desde el punto de vista óptico, causa la rotación de la imagen con respecto a su eje, esto es, da la presentación visual de la inclinación del avión con respecto al portaaviones.

155 Este prisma que tiene la propiedad de girar la imagen en un ángulo doble de su ángulo de rotación, está movido por un servomotor, transportado por el conjunto de la cámara, cerca del tubo 19. Una rueda dentada 20 engrana con otra rueda movida por el servomotor 14. El sistema de horizonte 21, también es transportado por la cámara y comprende un soporte 22 adaptado para girar sobre el eje 23. El sistema 21 está constituido por un diedro agudo cuyo plano

160

./..

294605



7.

bisectriz es vertical por gravedad, estando unas de las caras del diedro 21a esmerilada y siendo la otra 21b transparente. Cuando el soporte 22 deja la posición vertical indicada en la fig. 1, la parte 21a cubre el objeto de la cámara, simulando durante la rotación de 22 el paso del avión por una región nubosa. Cuando el soporte 22 está, por ejemplo, en su posición horizontal, la cámara ve sobre una línea de horizonte artificial 23, una parte brillante que constituye el paisaje del cielo y debajo una parte mate que constituye el paisaje nuboso. Ha de quedar entendido que el soporte 22 es transparente a fin de recibir la luz enfocada por la cúpula celestial 3. El movimiento del soporte 22 está controlado por un servomotor transportado por la cámara 2.

De acuerdo con el invento, que provee que la línea del horizonte definida por la intersección de la cúpula celestial y el paisaje marino visto desde el espejo 16, se desplaza de acuerdo con la función de altitud.

En el invento, el desplazamiento de la cúpula celestial 3 está relacionado con el desplazamiento de la parte 10 del carro 8 a través de la unión 24 unida a la cúpula celestial y un deslizador 25 unido a la parte 10.

El resultado de esto es que el borde 26 de la cúpula celestial 3 está a la misma distancia del paisaje marino como la extremidad de la cámara 16. El borde 26 se destaca en blanco contra las paredes laterales 5 del paisaje marino. Como se ha dicho, la tonalidad del paisaje marino tiene una baja reflexión justamente por debajo del margen de sensibilidad de la cámara, de modo que las paredes laterales no destacan respecto a la tonalidad de la mar 4, no siendo percibido por la cámara el ángulo recto formado por las paredes y el fondo.

A fin de conseguir un cielo iluminado, el lado interior de la cúpula celestial 3 está cubierto con un material blanco y altamente reflexivo pero preferiblemente mate. Además, a fin de crear irregularidades en el aspecto de esta cúpula celestial; las partes blancas, por ejemplo de lana-algodón, se han hecho en relieve, lo cual permite obtener la representación visual de las nubes. En una forma preferida del invento, estos grupos de lana-algodón

./..

294605



8.

se distribuyen de acuerdo con prácticamente planos verticales a fin de dar la presentación de las regiones de nubes horizontales.

La fig. 2 representa otra forma de paisaje de cielo-mar en el que la separación entre los dos paisajes se obtiene por medio de la sombra dada por una placa 27 iluminada por una lámpara 28 que proporciona un haz de luz finísimo sobre un conjunto constituido por una cúpula celestrial terminada por una placa de fondo 29, constituyendo el cielo la parte que permanece iluminada por la lámpara y la parte tapada por la placa 27 la mar. Quedará entendido que la lámpara 28 puede tener suficiente potencia a fin de iluminar el conjunto de la presentación visual.

En la forma que se muestra en la fig. 1, el modelo 1 representa sustancialmente un portaaviones con la torre de control 30, el frente del modelo está dirigido hacia arriba y es la parte posterior del modelo la que generalmente es vista por la cámara. El modelo es transportado por el carro 6 por medio de una abrazadera 31 que intersecta el paisaje marino durante el desplazamiento del modelo. Detrás, el modelo tiene una cinta a fin de dar la presentación del portaaviones, lo cual, de acuerdo con el invento, permite también enmascarar la intersección del paisaje marino permitiendo el paso de la abrazadera 31. El modelo está unido a la abrazadera 31 a través de un sistema magnético del cual puede separarse paliando una defectuosa toma de cubierta que puede causar deterioro de la lente de la cámara. En el momento de la toma de cubierta la cámara se pone en contacto con la cubierta del modelo y, según el invento, en la parte frontal de la lente se provee un contacto eléctrico, que no se muestra, que permite definir el punto de impacto sobre la pista, esto es, el punto de impacto del avión simulado. Como se ha mencionado, si este punto de impacto se hace demasiado bruscamente, el modelo se separa de su portador, desconectando el circuito eléctrico, lo que a su vez desconecta el suministro del aparato de presentación visual. Este es el caso del accidente.

La torre de control 20 del modelo, es también movida magnéticamente por el modelo 1 y si la cámara llega a golpear contra la torre de control, ésta

./..

294605



9.

se desmorona desconectando así el suministro del aparato.

La fig. 3 representa un dispositivo que permite simular el espejo de toma de cubierta de un portaaviones. En un portaaviones se utiliza el espejo de toma de cubierta para determinar el ángulo del eje de descenso del avión con respecto a la pista. Por esta razón, se coloca un espejo perpendicular a la pista y se ilumina con un proyector a 4° de la línea horizontal de la imagen vista por el piloto en el espejo. En realidad, la posición del plano horizontal con respecto al proyector está definida por la línea de luz colocada horizontalmente en la vecindad del espejo. En el dispositivo de la fig. 3 el espejo es un pequeño espejo cilíndrico 32 iluminado por un proyector 33, siendo la disposición transportada por el modelo 1 en la parte izquierda en la vecindad del punto 34 fig. 1. Por otra parte, las rampas de luz que definen la línea horizontal se muestran en 35 y están constituidas por pequeños conos taladrados en un material transparente sólido 36 tal como plexiglás y que funciona como una guía de luz iluminada por lámparas incandescentes 37 y 38 en el lado izquierdo y en el lado derecho, estando opaca el resto de la cara frontal 36. Además, a fin de obtener una concentración de la luz en los conos 35, éstos preferiblemente se llenan con una gota de pegamento que al secar adopta la forma de una lente.

Por otra parte, cuando se desea evitar que en el último momento el avión se pise en el portaaviones, es posible simular el proceso de elevarse por el parpadeo de las lámparas, esto es, haciendo que las lámparas 37 y 38 se enciendan y apaguen alternativamente.

La fig. 4 es una vista de planta del espacio limitado de presentación visual y también de los circuitos conmutadores relacionados. En esta figura, aparece un rectángulo cuyos lados son paralelos a los ejes X e Y. Es evidente que, cuando el avión está, con respecto por ejemplo a este espacio, en una escala del plano 39, la cámara por ejemplo golpea contra los amortiguadores 40 (fig. 1) y el servomecanismo correspondiente queda entonces bloqueado en esta posición. Del mismo modo, el modelo está en posición baja o alta, en

/..

294605



10.

el caso antes mencionado en posición alta y el servomecanismo correspondiente se bloquea en esta posición. Cada bloqueo del servomecanismo en cada parada del modelo o portador 9 de la cámara, cierra un contacto tal como los que tienen la referencia 40, 41, 42 y 43. Tan pronto como el avión ha salido del espacio limitado, es evidente que se cierra uno de estos contactos. Los contactos pueden montarse en paralelo en circuitos que comprenden: tierra, contacto de trabajo en paralelo 40 ó 43 y/o 41 ó 42, relé electromagnético 44 y batería. Cuando los cuatro contactos están abiertos, esto es, cuando la posición relativa del avión con respecto al modelo está dentro del espacio limitado, es evidente que el relé 44 no está accionado, correspondiendo esto a la conmutación del aparato de presentación visual sobre el aparato de control a disposición del piloto mientras que, tan pronto como la posición relativa es tal que el avión sale del espacio limitado, el relé 44 acciona y los servomotores del aparato de presentación visual accionan comprobando los datos provistos por el calculador del simulador asociado.

Si bien se han descrito los principios del presente invento con relación a formas concretas del mismo, ha de quedar claramente entendido que esta descripción se hace sólo a modo de ejemplo y no como limitación de su alcance.

Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Francia el 17 de Diciembre de 1962 señalada con el Núm. P.V. 918.846 y se acrege, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

----- N O T A -----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años, son los siguientes:

1 - Un simulador de vuelo caracterizado por un modelo de pista de aterrizaje móvil, en un escenario que comprende una parte de cúpula celestial y una parte de tierra o mar, en relación con una cámara de televisión cuyas señales de salida se transmiten a un receptor en el que la imagen se proyecta

/..

294605



11.

sobre una pantalla adecuadamente situada delante del piloto y el movimiento relativo del modelo con respecto a la cámara, que tiene una similitud con el movimiento relativo virtual de la pista con respecto al piloto, se efectúa moviendo la cámara a lo largo de dos ejes de coordenadas rectangulares X y Z, con donde Z representa la altitud y cambio de posición de la pista del modelo a lo largo del tercer eje de coordenadas octogonal Y, que tiene, aproximadamente, la dirección del eje de la pista.

2 - Un simulador de vuelo según el punto 1, caracterizado porque el eje Y se cambia en algunos grados con respecto al eje de la pista, lo que conduce a una velocidad  $V_x$  no nula en el instante del aterrizaje o de posarse en la cubierta del portaaviones.

3 - Un simulador de vuelo según el punto 1 caracterizado porque los movimientos angulares relativos del modelo con respecto a la cámara que reconstruyen los movimientos relativos de la pista con respecto al avión se consiguen como rotaciones del eje de la cámara alrededor de los tres ejes X Y Z.

4 - Un simulador de vuelo según el punto 1 caracterizado porque el aparato de observación comprende una cámara de televisión cuyo eje óptico es paralelo al eje de altitud Z y un espejo de  $45^\circ$  y un prisma isósceles rectangular a fin de hacer el eje óptico paralelo al plano X - Y.

5 - Un simulador de vuelo según el punto 3 caracterizado porque se provee una rotación de la cámara con respecto al eje Z, dependiendo de las direcciones relativas del avión y del portaaviones, que han de simularse.

6 - Un simulador de vuelo según el punto 4, caracterizado porque se provee una rotación de dicho espejo o de dicho prisma, con respecto a un eje perpendicular al eje Z y al eje de observación, dependiendo de la inclinación relativa del avión o portaaviones, que han de simularse.

7 - Un simulador de vuelo según el punto 3 caracterizado porque se provee en el recorrido óptico de la cámara un prisma Wellastón adaptado para girar con respecto al eje óptico, con respecto al balanceo relativo del avión y del portaaviones, que han de simularse.

./..

294605



12.

315

8 - Un simulador de vuelo según el punto 1 caracterizado porque se provee un cambio del escenario de la cúpula celestial unido al cambio de altitud de la cámara a lo largo del eje de Z, a fin de que la línea de partición del escenario con la tierra o el mar proporcione, cualquiera que sea la altitud, la misma presentación de un horizonte en el infinito.

320

9 - Un simulador de vuelo según el punto 1 caracterizado porque el escenario de la cúpula celestial consiste en una superficie inclinada cubierta de un material que tiene un alto grado reflexivo mientras que el tinte de la tierra o del escenario del mar, tiene baja reflexión justamente sobre el borde de sensibilidad de la cámara.

325

10 - Un simulador de vuelo según el punto 1 caracterizado porque se provee un dispositivo de horizonte auxiliar adaptado para enmascarar el escenario y el modelo normal, para simular el caso de una región nubosa, así como también el vuelo sobre tal región.

330

11 - Un simulador de vuelo según el punto 1 caracterizado porque los servomecanismos para mover y conducir la cámara y el modelo accionan como servomecanismos seguidores partiendo de los datos previstos por el calculador del simulador cuando el avión está fuera del espacio permitido.

335

12 - Un simulador de vuelo según el punto 11 caracterizado porque estos servomecanismos funcionan como integradores de las velocidades angulares y lineales relativas del movimiento relativo del modelo con respecto a la cámara cuando el avión está dentro de dicho espacio limitado, proveyendo dichos servomecanismos datos de vuelo que son copiados por el calculador del simulador.

13 - Un simulador de vuelo según el punto 12 caracterizado porque a fin de cambiar de una operación a otra, se proveen conmutadores en cada límite del espacio limitado, cerrándose cada conmutador cuando se han excedido los límites, formando además los conmutadores un circuito tal que el aparato de presentación visual solamente funciona cuando están todos abiertos.

/..



294305

13.

340

14 - Simulador de vuelo.

-----  
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas por una sola cara.



MADRID,

1 ENE 1964

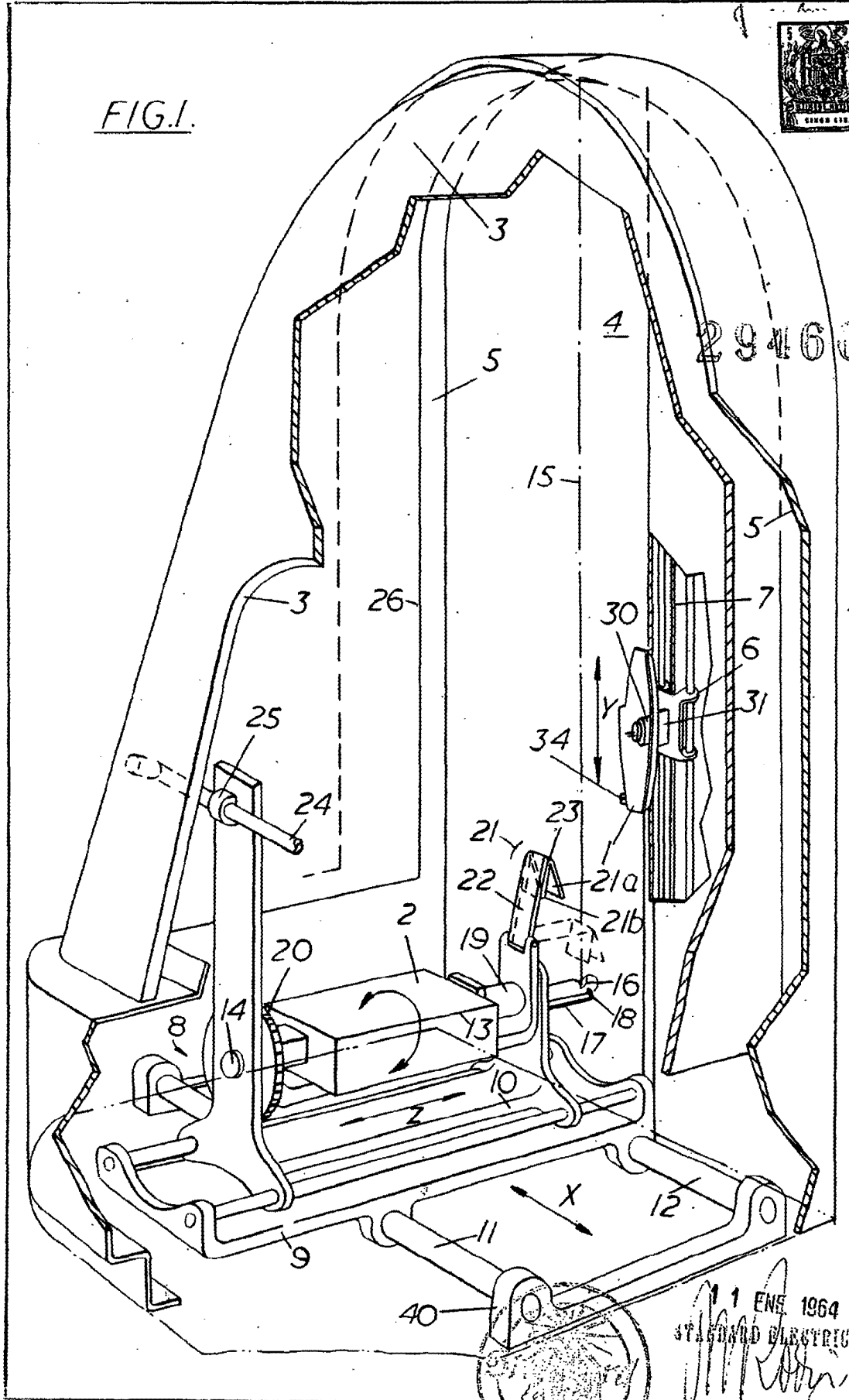
SEEDER ELECTRICA, S. A.

Secretario General

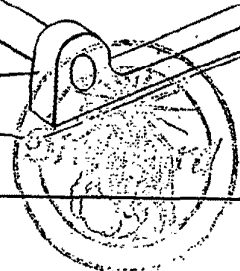
3. 11/11/64



FIG. 1.



1 ENE 1964  
STANDARD ELECTRICA, S. A.

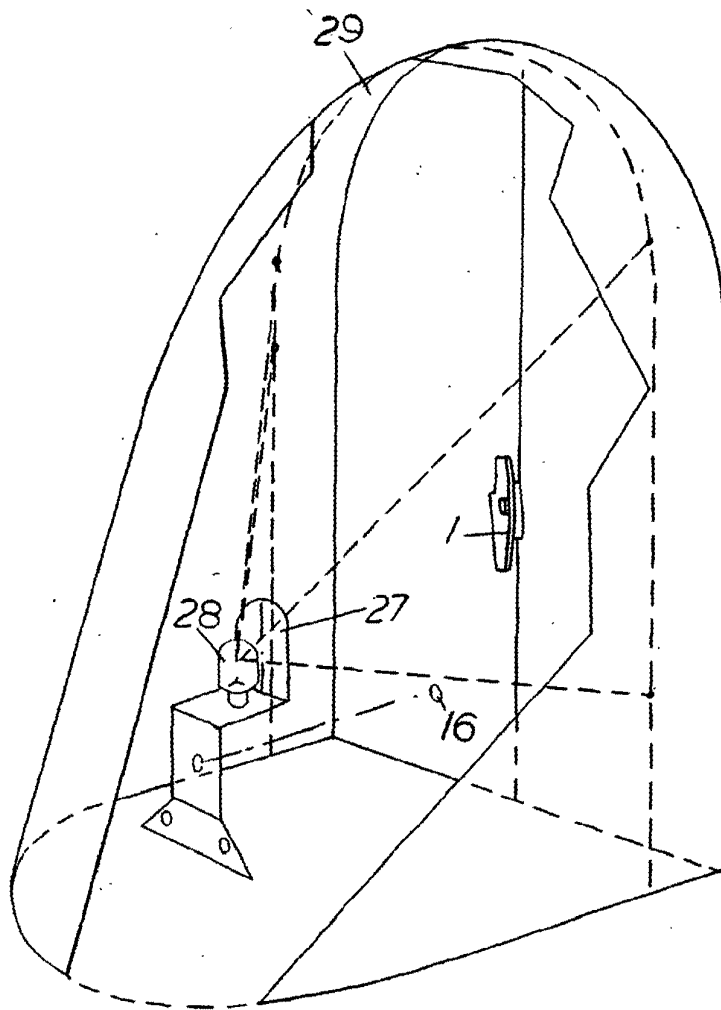


*[Handwritten signature]*

*3. Invenção: 11/1964*



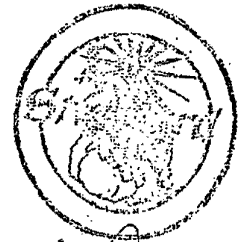
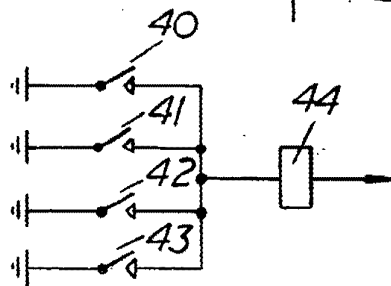
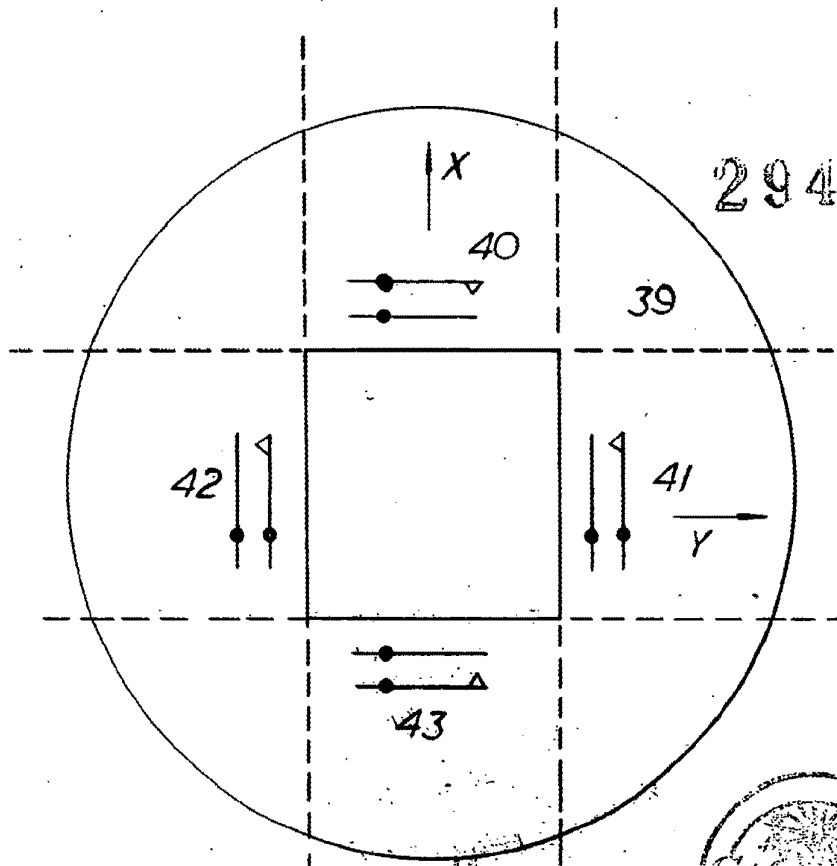
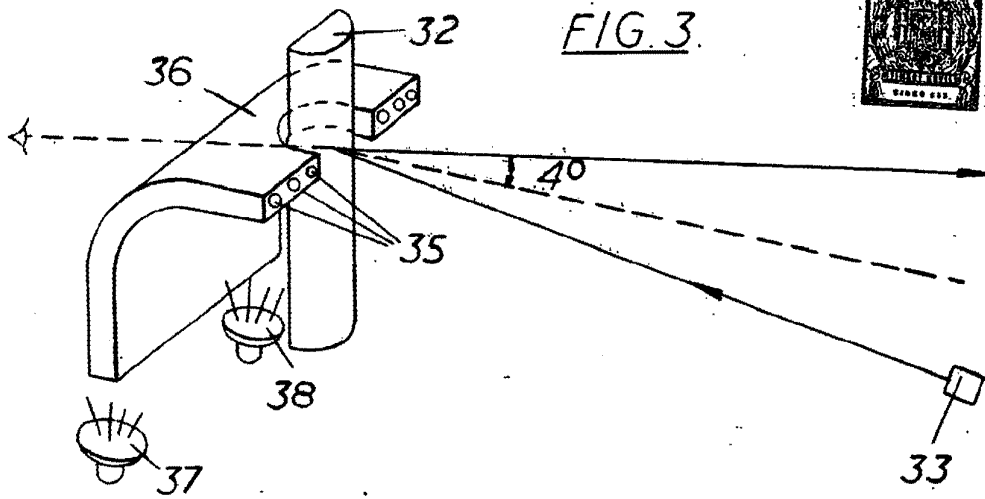
FIG. 2



294635



11 ENR. 1964  
STANDARD ELECTRICA, S. A.  
*[Signature]*  
Secretaria



11/1964  
STANDARD ELECTRICA, S. A.  
*[Signature]*  
Secretario General