

252012



PATENTE DE INVENCION

que por 20 años, para España y sus Posesiones, se solicita a favor de AKTIEBOLAGET BOFORS, de Bofors (Suecia), de nacionalidad sueca, por : "UN INSTRUMENTO DE CONTROL DE FUEGO CON CALCULADOR DEL PUNTO DE IMPACTO CONSISTENTE EN UN CALCULADOR ELECTRONICO DIGITAL PARA P.E. NUMEROS BINARIOS"

Memoria descriptiva

La presente invención se refiere a un instrumento de control de fuego y más precisamente al calculador del punto de impacto de un tal instrumento.

Una aplicación de un instrumento conocido de control de fuego a la puntería de una pieza de artillería está representada en la adjunta figura 1, en la cual 1 es un visor mediante el cual se mide la posición de un objetivo en el espacio. El visor puede ser de un tipo de radar o de otro tipo clásico cualquiera. El visor está conectado con un instrumento 2 de control de fuego. El visor y el instrumento de control de fuego comprenden juntos el miembro de control para el servosistema. El instrumento 2 de control de fuego contiene una parte 3 a la cual son suministrados los datos medidos por el visor, cuyos datos consisten en el ángulo de elevación, ángulo de giro y el alcance.

252012



15 En la parte 3, dichos datos, designados con el nombre de coordenadas polares, son convertidos en coordenadas cartesianas. Estas últimas coordenadas mencionadas son transmitidas a la parte 4 del instrumento de control de fuego. En la parte 3 se calcula tambien el vector de velocidad del objetivo en coordenadas cartesianas. La parte 4 es denominada el calculador del punto de impacto. En ella se calcula
20 el punto de impacto es decir el punto en el espacio en el que se calcula que el proyectil acertará en el objetivo. Después es calculado el punto de mira, que es el punto hacia el que debería apuntarse el cañón 5. Puesto que la trayectoria del proyectil está curvada, este punto no coincide con el punto de mira. Como el cañón no puede apuntarse con la ayuda de señales que representen las coordenadas cartesianas del punto de mira, la parte 4 tiene que estar conectada con una parte 6, que puede también ser denominada el convertidor de coordenadas. En esta parte, las coordenadas cartesianas para el punto de mira son convertidas en coordenadas polares, es decir el ángulo de elevación
25 y el ángulo de giro a los que ha de ajustarse el cañón 5. Una señal que representa el ángulo de elevación ultimamente mencionado es suministrada a una unidad diferencial 7, conectada a su vez con un dispositivo indicador 8 conectado con el dispositivo de accionamiento 9 que, por medio de su rueda dentada 10, está acoplado con un sector dentado 11 fijado al cañón 5. El cañón 5 está provisto de un aro de cierre, sostenido en dos gualderas 13 y 14 fijadas por medio de un disco 15. El dispositivo indicador 8 indica el ángulo momentáneo de elevación del cañón 5. Si este ángulo de elevación no corresponde al ángulo de elevación transmitido a la unidad diferencial 7 desde la
30 parte 6, se obtiene una señal de diferencia en la unidad diferencial, señal que es suministrada a un amplificador 16 conectado a su vez con el dispositivo de accionamiento 9, que coloca al cañón en un ángulo que corresponde al ángulo obtenido desde la parte 6. De la misma

252012



45 manera, la señal procedente de la parte 6, que corresponde al ángulo
de giro, es transmitida a una unidad diferencial 17. A ésta se ali-
menta también una señal procedente de un dispositivo indicador 18
conectado con un dispositivo de accionamiento 19 provisto de una
rueda dentada 20. Esta rueda engrana con un borde dentado del
disco 15. El dispositivo indicador 18 indica el ángulo momentáneo
50 de giro del cañón 5. Si el ángulo de giro del cañón no corresponde
al ángulo de giro recibido de la parte 6, se forma en la unidad di-
ferencial 17 una señal que es suministrada a un amplificador 21.
Dicho amplificador está conectado a su vez con el dispositivo de
accionamiento 19, de modo que se ajusta el ángulo de giro del cañón
55 para que corresponda al ángulo procedente de la parte 6.

El problema más difícil al diseñar el calculador del
punto de impacto anteriormente descrito es determinar el tiempo de
vuelo, es decir el tiempo necesario para que un proyectil se mueva
al punto en que estará el objetivo en el instante en que es alcanzado.
60 Después de haber sido disparado el proyectil, el objetivo ha avanzado
cierta distancia, y por lo tanto la distancia al punto de impacto
no corresponde a la distancia al punto de la posición del objetivo
cuando se hace la medida.

Los citados diseños de calculadores de punto de impacto
65 se han basado, por regla general, en el cálculo del tiempo de vuelo
por medio del denominado método de tanteo, es decir se ha supuesto
aproximadamente un tiempo determinado de vuelo y se ha calculado la
distancia recorrida por el objetivo durante este tiempo. Se ha
calculado despues el tiempo de vuelo del proyectil a este punto así
70 calculado. Con la ayuda de este nuevo valor del tiempo, se calcula
otra vez la distancia que pueda recorrer el objetivo durante este
tiempo, lo que proporciona otro valor para el tiempo de vuelo del
proyectil. Por regla general, cada nuevo valor del tiempo de vuelo
será más exacto que el anterior, y repitiendo el procedimiento un
75 número suficiente de veces puede obtenerse un valor exacto del tiempo
de vuelo.

252012



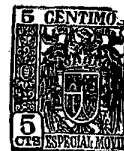
El citado método de tanteo ha sido aplicado hasta ahora a instrumentos de control de fuego del tipo analógico. En dichos instrumentos el cálculo se efectúa usualmente con ciertas modificaciones, de modo que pueden ejecutarse los cálculos de tanteo con la ayuda de un servosistema.

También es posible usar un instrumento de control de fuego en el que el calculador del punto de impacto consista en una calculadora electrónica digital que trabaje con números binarios. Naturalmente también puede imaginarse el uso de una calculadora que trabaje de acuerdo con otro sistema de numeración, por ejemplo el sistema decimal. En tal calculadora es fácil planear el citado método de tanteo para el cálculo del punto de impacto. Sin embargo en dicho instrumento el cálculo de tanteo dura demasiado para que el instrumento sea adecuado para su uso en la puntería de piezas de artillería.

La presente invención se refiere a un instrumento de control de fuego del tipo que acaba de mencionarse y difiere de él en que el programa de la calculadora digital está planeado de tal modo que pueden calcularse las coordenadas del punto de impacto con cierto grado de exactitud con bastante menos operaciones matemáticas.

Un instrumento de control de fuego a cuya conexión de entrada se suministran datos en forma de coordenadas polares que indican la posición de un objetivo, que tiene un convertidor de coordenadas que convierte las coordenadas polares en coordenadas cartesianas, una unidad de velocidad que forma las velocidades de las coordenadas cartesianas, un calculador del punto de impacto conectado con el convertidor de coordenadas y con la unidad de velocidad, cuyo calculador del punto de impacto indica en coordenadas cartesianas la posición del punto de impacto, es decir el punto en el que chocan el citado objetivo y un objeto dirigido de acuerdo con el instrumento de control de fuego, por ejemplo un proyectil o

252012²



"missile", y un segundo convertidor de coordenadas conectado con el
calculador del punto de impacto y que convierte las coordenadas car-
tesianas suministradas en coordenadas polares, cuyas coordenadas com-
110 prenden los datos de salida del instrumento de control de fuego, está
caracterizado, según la presente invención, porque el calculador del
punto de impacto consiste en una calculadora electrónica digital, co-
nocida, por ejemplo de números binarios, porque el programa de la
calculadora digital está planeado de tal modo que, a base de los
115 datos transmitidos desde el primer convertidor de coordenadas y des-
de la unidad de velocidad, y a base de constantes almacenadas en la
unidad de memoria de la calculadora digital, calcula las coordenadas
de cuatro puntos en un sistema de coordenadas, uno de cuyos ejes indica
el tiempo y el otro eje las distancias del objetivo y objeto, respec-
120 tivamente, a la posición original del objeto, formándose el primer
punto por un tiempo, escogido arbitrariamente obtenido de la citada
unidad de memoria y por la magnitud de la distancia del objeto a dicha
posición original calculada de acuerdo con el programa a base de datos
procedentes del primer convertidor de coordenadas y de la unidad de
125 velocidad y a base del citado tiempo, formándose el segundo punto
por la distancia últimamente mencionada y por el tiempo calculado
según el programa a base de la distancia ultimamente mencionada y
de las constantes obtenidas, de modo conocido, de una tabla de al-
cances y almacenadas en la citada unidad de memoria, formándose el
130 tercer punto por el tiempo calculado, ultimamente mencionado, y por
la magnitud calculada de la distancia del objetivo a dicha posición
original, según el programa a base de datos procedentes del primer
convertidor de coordenadas y de la unidad de velocidad y a base del
citado tiempo, y porque se forma el cuarto punto por la distancia
135 últimamente mencionada y por el tiempo calculado según el programa
a base de la distancia últimamente mencionada y de las citadas cons-
tantes obtenidas de una tabla de alcances, y porque el programa de

25200212



140

la calculadora digital está planeado de tal modo que, a base de las mencionadas cuatro coordenadas, calcula las coordenadas de los puntos de intersección de las diagonales entre los citados cuatro puntos, y porque, a base de la coordenada del tiempo en las coordenadas últimamente mencionadas y de los citados datos procedentes del primer convertidor de coordenadas y de la unidad de velocidad, calcula las coordenadas cartesianas del punto de impacto predicho.

145

El presente invento será descrito más detalladamente con relación a los tres dibujos adicionales adjuntos, en los que la figura 2 muestra las condiciones geométricas que constituyen la base para el cálculo del punto de impacto, la figura 3 muestra una gráfica de acuerdo con la cual es planeado el programa de la calculadora electrónica digital, y la figura 4 muestra esquemáticamente un instrumento de control de fuego según la presente invención.

150

En la figura 2 se muestra la pieza de artillería con su cañón 5 colocado en el punto O. El objetivo 22, por ejemplo un aeroplano, está en el espacio en el punto M y se supone que se mueve a lo largo de un rumbo recto 23. Se supone que un proyectil 24 disparado desde el cañón 5 alcanza el objetivo en el punto de impacto A. B y C son, respectivamente, puntos arbitrarios en la trayectoria 25 del objetivo M y del proyectil 24, respectivamente. La trayectoria 25 del proyectil tiene forma curvada y se determina por medio de la tabla de alcances. Considerando la citada forma de la trayectoria el cañón 5 ha de apuntarse hacia el punto de mira R en lugar de hacia el punto de impacto. El punto D en el plano horizontal está verticalmente debajo de los puntos A y R.

155

160

165

Para que el proyectil 24 alcance el objetivo 22 es necesario que el tiempo de vuelo del objetivo 22 desde M a A sea igual al tiempo de vuelo del proyectil 24 desde O a A. Con objeto de determinar el citado tiempo de vuelo ha demostrado ser adecuado el dibujar las dos curvas representadas en la figura 3. A lo largo de un eje de esta figura se ha trazado el tiempo de vuelo, al que se

252012



170 ha designado por T, y a lo largo del otro eje las distancias OB y OC, respectivamente. Este segundo eje es designado por el eje de L. Una de las curvas, a la que se designa por m, indica la conexión entre el tiempo que tarda el objetivo en volar la distancia MB y la distancia OB para posiciones diferentes del punto B. La otra curva, designada

175 por p, indica la relación entre el tiempo de vuelo del proyectil 24 al punto C y la distancia OC para posiciones diferentes de C. El punto de intersección a de las curvas implica que los puntos B y C coinciden con el punto A. Esta es la condición con la que se obtendrá un impacto.

180 Un cálculo del citado punto de impacto a se lleva a cabo como sigue. Primero se supone un valor arbitrario para el tiempo de vuelo. A este valor se le designa por T_1 . A base de éste se calcula la distancia OB que corresponde a este tiempo. A esta distancia se la designa por L_1 . El cálculo tiene lugar de acuerdo con

185 las siguientes fórmulas:

$$x_1 = x_M + \dot{x}_M \cdot T_1$$

$$y_1 = y_M + \dot{y}_M \cdot T_1$$

$$z_1 = z_M + \dot{z}_M \cdot T_1$$

$$L_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}$$

190 En estas fórmulas

$$(x_1, y_1, z_1)$$

expresan las coordenadas cartesianas del punto B que corresponden al tiempo de vuelo T_1 .

$$(x_M, y_M, z_M)$$

195 las coordenadas cartesianas del punto M

$$(\dot{x}_M, \dot{y}_M, \dot{z}_M)$$

las velocidades de las coordenadas x_M, y_M y z_M calculadas en el calculador de velocidades en la unidad 3.



200 Los valores obtenidos de L_1 y T_1 se llevan sobre los dos ejes de coordenadas y dan el punto b en la curva m.

205 Con el valor obtenido de L_1 , se calcula un nuevo valor para el tiempo de vuelo, designado por T_2 . Este valor se obtiene de la tabla de alcances del cañón en cuestión, cuya tabla da el tiempo de vuelo a alcances diferentes para diferentes ángulos de elevación del cañón. El ángulo de elevación puede facilmente convertirse en una altitud z_1 . Ha sido demostrado que la relación indicada por la tabla de alcances puede aproximarse a la siguiente fórmula:

$$T_2 = \frac{L_1}{A + L_1 (B + Cz_1)}$$

210 En esta fórmula A, B y C son constantes que se determinan de tal modo que la fórmula corresponda lo más aproximadamente posible a la tabla de alcances.

El valor obtenido de T_2 se lleva sobre el eje de tiempos en la figura 3 y junto con L_1 da el punto c en la curva p.

215 Con este nuevo valor T_2 del tiempo de vuelo se calcula un nuevo valor del alcance OB. A este valor se le designa por L_2 . El cálculo se lleva a cabo de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} x_2 &= x_M + \dot{x}_M \cdot T_2 \\ y_2 &= y_M + \dot{y}_M \cdot T_2 \\ z_2 &= z_M + \dot{z}_M \cdot T_2 \\ 220 \quad L_2 &= \sqrt{x_2^2 + y_2^2 + z_2^2} \end{aligned}$$

En estas fórmulas

$$(x_2, y_2, z_2)$$

225 expresan las coordenadas cartesianas para el punto B que corresponden al tiempo de vuelo T_2 . Las otras coordenadas son las mismas que anteriormente. El valor obtenido de L_2 , que es llevado sobre el eje de L da, junto con T_2 , el punto d en la curva m.

Con el valor de L_2 se calcula, del mismo modo que anteriormente, un nuevo valor para el tiempo de vuelo, designado por T_3 . Este



cálculo se ejecuta de acuerdo con la fórmula:

230
$$T_3 = \frac{L_2}{A + L_2 (B + Cz_2)}$$

en la que z_2 es el valor de la elevación correspondiente a L_2 , y en la que las constantes tienen el mismo valor que anteriormente. El valor T_3 obtenido se lleva a lo largo del eje de T y junto con L_2 da el punto e en la curva m.

235 Hay que demostrar ahora que si se trazan las dos diagonales f y g, las coordenadas del punto de intersección obtenido h corresponderán con buena aproximación a las coordenadas del punto deseado a. La coordenada de tiempo T_4 para el punto h se obtiene de la fórmula:

$$T_4 = \frac{(T_1 - T_2) (T_3 - T_2)}{T_1 + T_3 - 2T_2}$$

240 Con la ayuda del valor T_4 se calculan las coordenadas del punto A, a las que se las designa por (x_A, y_A, z_A) . Esto se lleva a cabo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

245
$$\begin{aligned} x_A &= x_M + \dot{x}_M \cdot T_4 \\ y_A &= y_M + \dot{y}_M \cdot T_4 \\ z_A &= z_M + \dot{z}_M \cdot T_4 \end{aligned}$$

Las coordenadas del punto de mira R (x_R, y_R, z_R) se calculan con la ayuda de una serie de potencias que con buena exactitud da la diferencia z_s en la coordenada de z entre el punto de mira R y el punto de impacto A.

La fórmula para el cálculo del valor de la citada diferencia es la siguiente:

250
$$z_s = DT_4^2 + ET_4^3 + FT_4^4$$

en la que D, E, y F son constantes obtenidas de la tabla de alcances.

Las coordenadas del punto de mira serán así:

255
$$\begin{aligned} x_R &= x_A \\ y_R &= y_A \\ z_R &= z_A + z_s \end{aligned}$$

252012



260

Fuesto que el calculador del punto de impacto utiliza números binarios, se empleará un determinado intervalo de tiempo en el procedimiento de cálculo anteriormente mencionado, un intervalo denominado de "toma de muestras". El tiempo T_1 es entonces igual al tiempo T_4 en el ciclo de cálculo anterior más próximo.

265

Un diseño del instrumento de control de fuego, según la presente invención, se muestra en la figura 4, que representa un instrumento 2^1 de control de fuego, que es idéntico al instrumento 2 de la figura 1, con excepción del calculador 4 del punto de impacto que ha sido sustituido por una calculadora electrónica digital 4^1 . La máquina consiste en una unidad aritmética, una unidad de control 28, una unidad de programa 29, una unidad de memoria 30, una unidad de entrada 31 y una unidad de salida 32.

270

La unidad de entrada 31 está conectada con la unidad 3 y con la unidad aritmética 27, controlada por unidad de control 28. La unidad de entrada 31 convierte las tensiones recibidas de la unidad 3 en números binarios de la forma usada en la máquina. El modo como puede ésto verificarse está descrito más detalladamente en las páginas 5-38 a 5-70 del libro "Control Engineering Handbook", New York, 1958, por Truxal. Bajo el mando de la unidad de control 28, de la cual se dará a continuación una explicación más detallada, estos números son enviados a la unidad aritmética.

275

280

De manera conocida, la unidad aritmética 27 puede ejecutar las operaciones matemáticas sencillas de suma, resta, multiplicación y división. Las cantidades que tienen que ser sometidas a las operaciones matemáticas son recogidas de la unidad de entrada 31 o de la unidad de memoria 30. El resultado es enviado a la unidad de memoria 30 ó a la unidad de salida 32. Igualmente la unidad aritmética 27 está controlada por la unidad de control 28. Todo de acuerdo con los métodos conocidos.

285



En la unidad de programa 29 se encuentran almacenadas las órdenes que en forma codificada indican donde deberían buscarse los números que tienen que ser sometidos a la operación, qué operación hay que hacer y donde hay que enviar el resultado. Las órdenes son almacenadas en la unidad de programa 29 en el orden en que tienen que ser ejecutadas.

La unidad de control 28 lee e interpreta, una tras otra, las órdenes de la unidad de programa 29 y hace que la unidad aritmética 27 y la unidad de entrada 31 ejecuten sucesivamente las operaciones deseadas. En la unidad 33 de la citada unidad de programa 29 se almacenan las órdenes que corresponden a las operaciones matemáticas para el cálculo de las coordenadas (x_1, y_1, z_1) . Luego se da primero la orden para buscar el número binario que corresponde al tiempo de vuelo T_4 , bajo el intervalo anterior de "toma de muestras" desde la unidad de memoria 30. Este tiempo de vuelo ha de usarse ahora como el primer valor de tanteo del tiempo de vuelo, designado por T_1 . Después de esto se ordena a la unidad 31 que busque el número que corresponde a la velocidad \dot{x} de la unidad de entrada 31. Se ordena luego a la unidad aritmética que multiplique estos dos números entre sí y que añada al producto el número x_m , que se recoge de la unidad de entrada. El resultado, la coordenada x_1 , es enviado a la unidad de memoria. De modo correspondiente se calculan las coordenadas y_1 y z_1 . En la unidad 34 están almacenadas las órdenes que corresponden al cálculo de la distancia L_1 . Aquí es necesario calcular una raíz cuadrada, lo que se ejecuta de acuerdo con métodos conocidos, que se indican en libros, por ejemplo en el de K.H.V. Booth "Programming for an Automatic Digital Calculator", Butterworths Scientific Publications, 1958, Páginas 50-63. De manera similar las órdenes correspondientes al cálculo de T_2 se almacenan en la unidad 35 de la unidad de programa 29. Las órdenes que controlan los otros cálculos indicados en esta descripción se almacenan de modo correspondiente en unidades en la unidad de programa 29. El resultado final,



es decir las coordenadas (x_R, y_R, z_R) son enviadas a la unidad de salida 32. De acuerdo con este diseño de la invención, la unidad de salida 32 contiene tres convertidores de numérico a análogo que convierten las coordenadas (x_R, y_R, z_R) en tensiones eléctricas. Estas tensiones son transmitidas al convertidor de coordenadas 6. En la unidad de control hay también un generador de toma de muestras 33, que en ciertos momentos hace que la máquina busque nuevos valores de entrada en la unidad de entrada 31 y realice con éstos un cálculo completo de las coordenadas (x_R, y_R, z_R) . La parte 6 será entonces alimentada intermitentemente con señales, y el sistema se hará un sistema de toma de muestras. Cuando se calcula el punto de impacto de acuerdo con la programación anteriormente descrita, el número de operaciones matemáticas será solamente de 1/4 a 1/10 de las que hay que hacer cuando se ejecuta un cálculo de acuerdo con una programación basada en tanteo. También pueden aplicarse otros diseños de la invención. Pueden así igualmente ejecutarse partes del cálculo, diferentes al cálculo del punto de impacto, en la calculadora digital. La calculadora digital puede, en particular, recibir directamente datos procedentes del visor 1 y llevar a cabo todos los cálculos ejecutados en las unidades 3, 4, 6, 7 y 17, transmitiéndose entonces directamente a los servos amplificadores 16 y 21 los valores de salida del instrumento.

REIVINDICACIONES

Se reivindican como de la propia y nueva invención la propiedad y explotación exclusivas de:

- 1) Un instrumento de control de fuego a cuya conexión de entrada se suministran datos en forma de coordenadas polares que indican la posición de un objetivo, que tiene un convertidor de coordenadas que convierte las coordenadas polares en coordenadas cartesianas, una unidad de velocidad que forma las velocidades de las coordenadas cartesianas, un calculador del punto de impacto conectado con el

252012



convertidor de coordenadas y con la unidad de velocidad, cuyo
calculador del punto de impacto indica en coordenadas cartesianas
350 la posición del punto de impacto, es decir el punto en el que
chocan el citado objetivo y un objeto dirigido de acuerdo con el
instrumento de control de fuego, por ejemplo un proyectil o "missile",
y un segundo convertidor de coordenadas, conectado con el calculador
del punto de impacto y que convierte las coordenadas cartesianas
355 suministradas en coordenadas polares, cuyas coordenadas comprenden
los datos de salida del instrumento de control de fuego, caracte-
rizado porque el calculador del punto de impacto consiste en una
calculadora electrónica digital conocida, por ejemplo de números
binarios, porque el programa de la calculadora digital está planeado
360 de tal modo que, a base de los datos transmitidos desde el primer
convertidor de coordenadas y desde la unidad de velocidad, y a
base de constantes almacenadas en la unidad de memoria de la cal-
culadora digital, calcula las coordenadas de cuatro puntos en un
sistema de coordenadas, uno de cuyos ejes indica el tiempo y el
365 otro eje las distancias del objetivo y objeto, respectivamente,
a la posición original del objeto, formándose el primer punto
por un tiempo escogido arbitrariamente obtenido de la citada
unidad de memoria y por la magnitud de la distancia del objeto
a dicha posición original calculada de acuerdo con el programa
370 a base de datos procedentes del primer convertidor de coordenadas
y de la unidad de velocidad, y a base del citado tiempo, formándose
el segundo punto por la distancia últimamente mencionada y por el
tiempo calculado según el programa a base de la distancia últimamente
mencionada y de las constantes obtenidas de modo conocido de una
375 tabla de alcances y almacenadas en la citada unidad de memoria,
formándose el tercer punto por el tiempo calculado, últimamente
mencionado, y por la magnitud calculada de la distancia del objetivo
a dicha posición original según el programa a base de datos procedentes
del primer convertidor de coordenadas y de la unidad de velocidad y

252012



380 a base del citado tiempo, y porque se forma el cuarto punto por la
 distancia últimamente mencionada y por el tiempo calculado según el
 programa a base de la distancia últimamente mencionada y de las citadas
 constantes obtenidas de la tabla de alcances, y porque el programa de
 la calculadora digital está planeado de tal modo que, a base de las
 385 mencionadas cuatro coordenadas, calcula las coordenadas de los puntos
 de intersección de las diagonales entre los citados cuatro puntos, y
 porque, a base de la coordenada de tiempos en las coordenadas última-
 mente mencionadas y de los citados datos procedentes del primer con-
 vertidor de coordenadas y de la unidad de velocidad, calcula las
 390 coordenadas cartesianas del punto de impacto predicho.

2. Un instrumento de control de fuego según la reivindicación 1),
 caracterizado porque el programa, cuando se determina la coordenada
 del tiempo para el tercer y cuarto punto, es de acuerdo con la fórmula

$$T = \frac{L}{A + L(B + Cz)}$$

395 en donde L es la coordenada de la distancia del punto respectivamente,
 z es la coordenada cartesiana de elevación correspondiente a L, y A, B,
 y C son constantes obtenidas de una tabla de alcances.

3. Un instrumento de control de fuego según la reivindicación 1),
 caracterizado porque el programa, cuando se determina la coordenada de
 400 tiempo para el punto de intersección de las diagonales, es de acuerdo
 con la fórmula

$$T_4 = \frac{(T_1 - T_2)(T_3 - T_2)}{T_1 + T_3 - 2T_2}$$

en donde T₁ es la coordenada de tiempos para el primer punto

T₂ " " " segundo "

405 T₃ " " " cuarto "

y T₄ " " " el citado punto de intersección.

4. Un instrumento de control de fuego según la reivindicación 1),
 caracterizado porque la calculadora electrónica digital contiene una parte
 de programa según la siguiente fórmula



500

$$z_R = z_A + DT_4^2 + ET_4^3 + FT_4^4$$

252012

en donde z_R es la coordenada cartesiana de elevación del punto de mira

z_A " " " " de un punto predicho de impacto

T_4 es la coordenada del tiempo del citado punto de intersección

505

D, E y F son constantes obtenidas de una tabla de alcances.

5. Un instrumento de control de fuego según una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la calculadora electrónica digital está programada de tal modo que su programa puede repetirse un número arbitrario de veces, consistiendo entonces el tiempo escogido arbitrariamente en la coordenada de tiempos del citado punto de intersección calculada durante la ejecución anterior más próxima del programa.

510

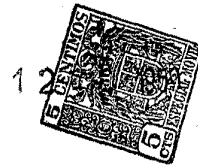
6. "UN INSTRUMENTO DE CONTROL DE FUEGO CON CALCULADOR DEL PUNTO DE IMPACTO CONSISTENTE EN UN CALCULADOR ELECTRONICO DIGITAL PARA P.E. NUMEROS BINARIOS".

Consta la presente Memoria Descriptiva de 15 hojas numeradas y mecanografiadas en una sola cara, a las que se adjuntan cuatro planos para su mejor comprensión.

Madrid, 12 SEP. 1959

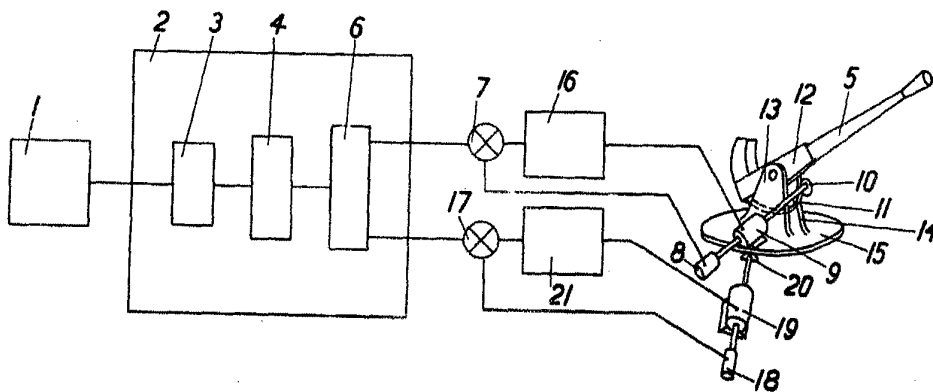
AKTIEBOLAGET BOFORS

P.A.



252012

Fig. 1



ESCALA VARIABLE

Madrid, 22 SEP. 1908

Santiago...



252012

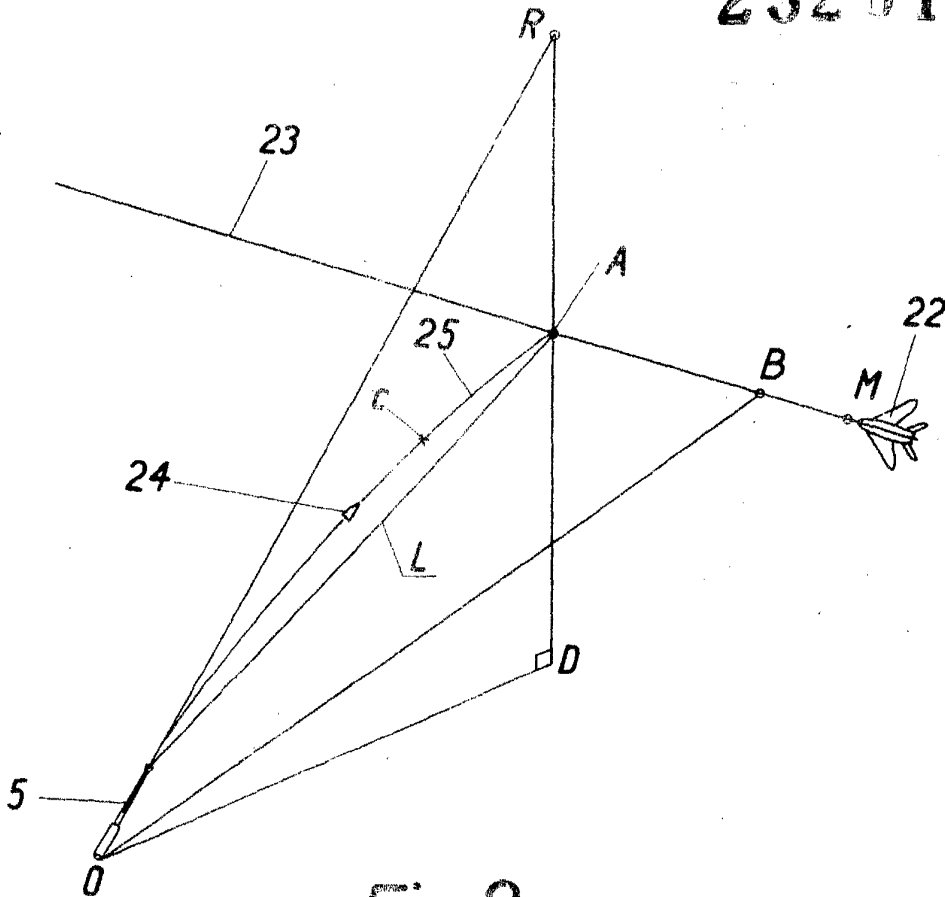


Fig. 2

ESCALA VARIABLE
Madrid,

Sanchez Vazquez



252012

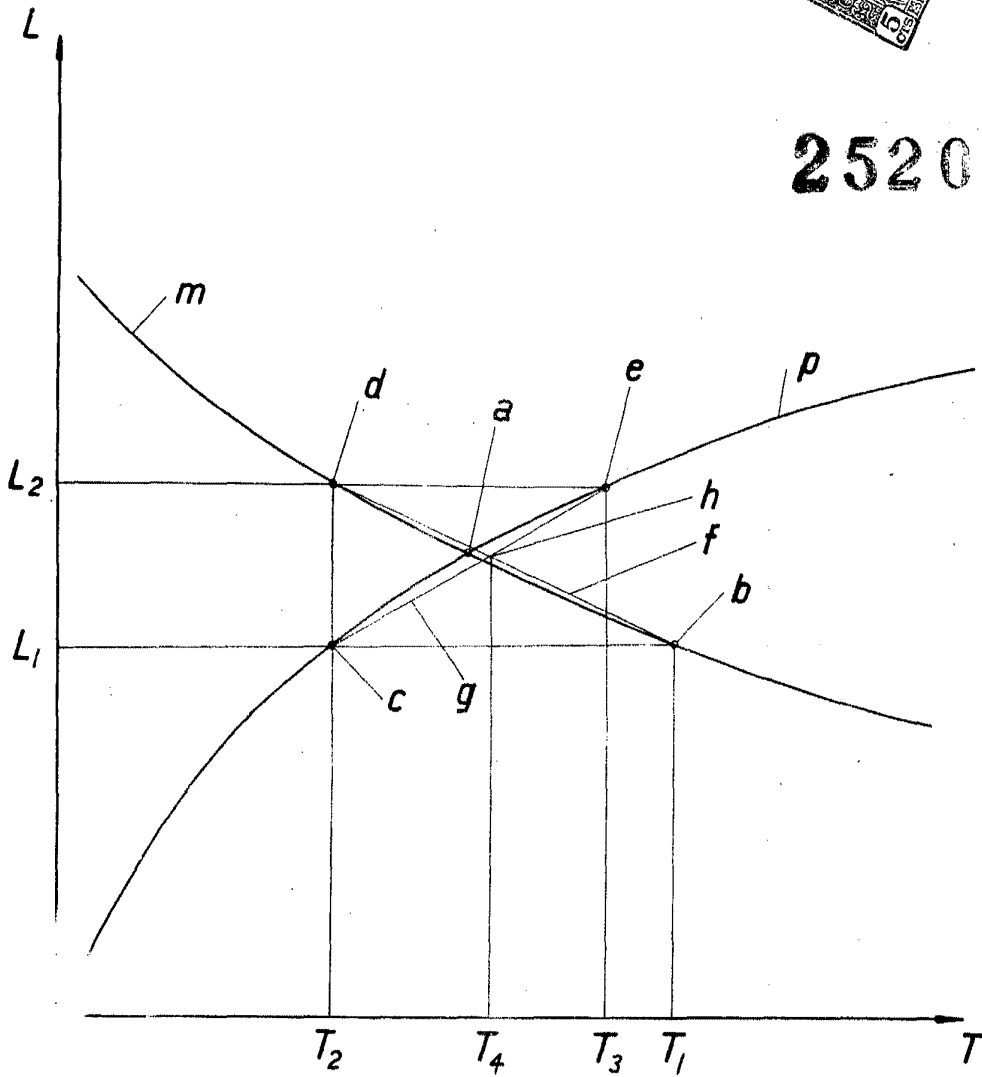


Fig. 3

ESCALA VARIABLE

Madrid, 12 SEP. 1959

L. S. ...



252012

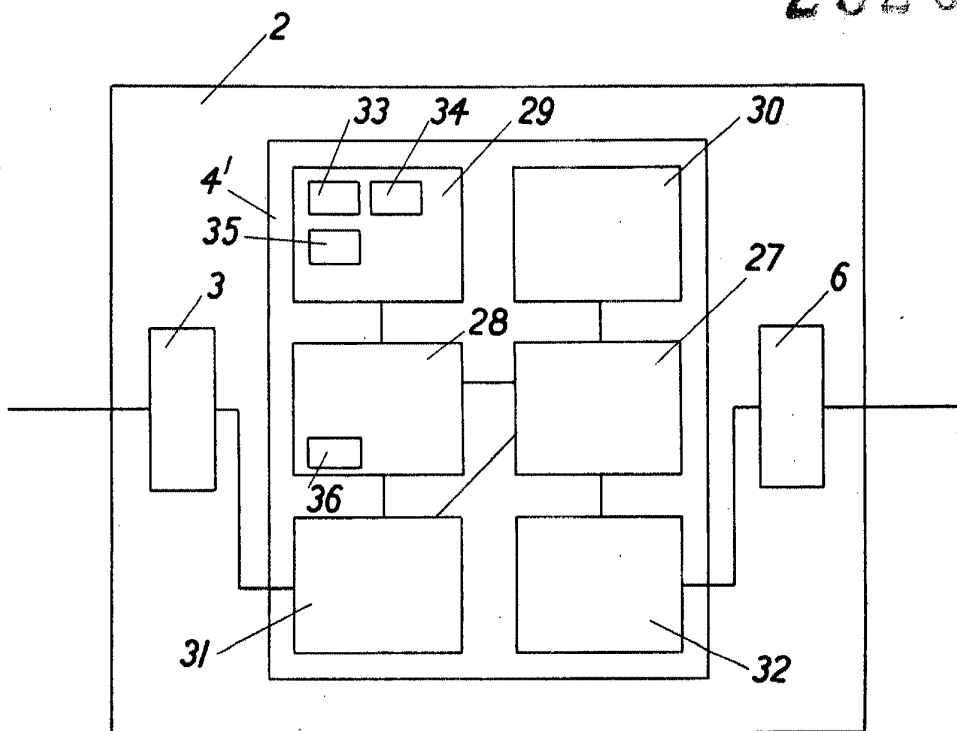


Fig. 4

ESCALA VARIABLE

Madrid,

12 SEP. 1950