

252013



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 Y UNO O MAS SERVOSISTEMAS"

Memoria descriptiva

La presente invención se refiere a un dispositivo para una instalación que consiste en un instrumento de control de fuego y uno o más servosistemas conectados al instrumento de control de fuego. Una instalación de la citada clase se representa esquemáticamente por medio de la adjunta figura 1, en la que 1 es un visor, por ejemplo de un tipo óptico o de un tipo de radar. El visor está destinado a encontrar un objeto en el espacio. El visor puede también sustituirse por un miembro que determine la posición de un objeto que no es visible, por ejemplo un submarino. La parte 1 indica en coordenadas polares la posición del citado objeto. Las citadas coordenadas son transmitidas a un instrumento 2 de control de fuego, que consiste en un convertidor de coordenadas 3 que convierte las coordenadas polares en coordenadas cartesianas. Las citadas coordenadas son transmitidas a un calculador 4 del punto de impacto y además a una unidad 5 que calcula la velocidad

252013



15 de cada una de las coordenadas cartesianas, y las citadas velocidades
son alimentadas desde la unidad 5 al calculador 4 del punto de impacto.
El calculador 4 del punto de impacto está a su vez conectado a un con-
vertidor de coordenadas 6, el cual forma, de las coordenadas cartesia-
nas obtenidas, el ángulo de giro y el ángulo de elevación a los que
20 ha de ajustarse el miembro controlado 7. En el presente caso el
miembro controlado consiste en el cañón de una pieza de artillería.
Puede también consistir en un dispositivo lanzador de cohetes y "missiles".
También es imaginable que el miembro controlado consista en el propio
"missile". En el presente caso, el miembro controlador consiste en
25 la parte 1 y el instrumento 2 de control de fuego. El valor del án-
gulo de elevación procedente del convertidor de coordenadas 6 es trans-
mitido a una unidad diferencial 8 de un servo sistema para el alzado
del cañón 7. La unidad diferencial está conectada a un amplificador 9,
cuya señal de salida es transmitida a un servomotor 10. El árbol 11
30 del citado servomotor está conectado en su extremidad superior con una
rueda dentada 12, que engrana con un sector dentado 13 fijado al soporte
de cierre 14 del cañón. El soporte de cierre 14 está sostenido en
dos miembros de apoyo 15 y 16, cuyos miembros de apoyo están a su vez
fijados a una placa 17. Un transmisor de posiciones 18, por ejemplo
35 un sincro, está conectado al servomotor, estando el transmisor conectado
con la unidad diferencial 8. El ángulo de giro del instrumento 2 de
control de fuego es transmitido a una unidad diferencial 19 de un servo
sistema para el giro del cañón 7. La unidad diferencial está conectada
a un amplificador 20, cuya señal de salida es transmitida a un servo
40 motor 21. El árbol 22 del servo motor está provisto en su extremidad
superior de una rueda cónica 23 que engrana con un sector dentado en
el disco 17. El servomotor está provisto de un miembro 24 transmisor
de posiciones conectado a la unidad diferencial 19.

En el ejemplo anteriormente citado se supone que el
45 visor, lo mismo que el instrumento de control de fuego y los dos servo-

252013



sistemas, son de clases conocidas. El servosistema usado es luego, por regla general, diseñado de tal modo que el miembro controlado 7, es decir el cañón, se mueve en todo instante y con gran exactitud a la posición indicada por el instrumento de control de fuego. Esto
50 implica que los servosistemas sean muy complicados. Se desea por lo tanto lograr una buena precisión sin hacer a los servosistemas tan complicados.

Es además imaginable que el instrumento 2 de control de fuego consista en una calculadora numérica digital. En tal caso
55 no es posible trabajar con servosistemas clásicos sino con los servosistemas denominados de toma de muestras. Tales servosistemas de toma de muestras se describen en el libro "Control Engineers' Handbook", New York, 1958, páginas 2.57-2.66, por J.G. Truxal. Para un servo
60 sistema de toma de muestras es necesario coger aproximadamente 100 muestras por segundo a fin de obtener la correspondencia deseada. Ha sido demostrado que a la frecuencia de tomas de muestras previamente mencionada es difícil que el instrumento de control de fuego pueda funcionar lo suficientemente rápidamente para ejecutar los cálculos que han de hacerse. Es por lo tanto deseable reducir
65 la frecuencia de tomas de muestras anteriormente mencionada.

El objeto de la presente invención es eliminar las dos desventajas anteriormente mencionadas, mediante la introducción de un desplazamiento intencional de tiempo entre un valor suministrado a un servo sistema y el valor emitido.

70 Un dispositivo para una instalación que consiste en un instrumento de control de fuego y uno o más servosistemas conectados al instrumento de control de fuego, que funciona como miembro controlador para el servosistema a los servosistemas respectivamente, y cuyos servosistemas regulan cada uno en su plano a un
75 miembro controlado común, por ejemplo una pieza de artillería o un lanzador de cohetes o similares, está caracterizado, según la presente invención, porque cada uno de los servosistemas tiene tales



propiedades que en todo instante el miembro controlado es regulado de acuerdo con el miembro controlador pero con cierto desplazamiento de tiempo, y porque el instrumento de control de fuego tiene tales propiedades que emite datos aplicables en un tiempo que se desvía, dicho desplazamiento de tiempo, del instante prevaeciente pero en la dirección opuesta en relación al desplazamiento de tiempo primeramente mencionado.

85 En un servosistema según la invención puede lograrse el citado desplazamiento de tiempo proveyendo un servosistema corriente con un circuito de realimentación adicional, que tiene tales propiedades que realimenta una magnitud de tipo de aceleración, así como modificando las propiedades del servomotor del servosistema clásico.

90 Si el servomotor es solo un motor eléctrico, es posible alterar su conexión entre la corriente y el par, su momento de inercia, u otra propiedad del motor, o alterar varias propiedades al mismo tiempo. Por otra parte, si el servomotor consiste en una unidad electrohidráulica que comprende un motor eléctrico, un mecanismo hidráulico de velocidad

95 variable con los dispositivos correspondientes de control tales como magneto piloto, válvula piloto, etc., pueden alterarse las propiedades del servomotor de tal modo que se cambien ciertas relaciones, por ejemplo las longitudes de las palancas usadas, alterando las dimensiones de la válvula piloto, alterando las dimensiones de los pistones,

100 válvulas, etc. en el mecanismo hidráulico de velocidad, o alterando el motor eléctrico de la manera previamente mencionada. La alteración deseada puede naturalmente obtenerse por medio de varias modificaciones parciales.

Otro método para lograr el desplazamiento de tiempo

105 deseado consiste en la disposición de una red de filtro en el canal de la señal de error. Los diferentes métodos de lograr un desplazamiento de tiempo pueden, naturalmente, combinarse. Si una instalación de la clase anteriormente mencionada contiene una calculadora digital,



la instalación estará provista de un circuito de mantenimiento.

110 Este circuito puede utilizarse para conseguir un retardo. Esto implica así un método adicional. Sin embargo este método no puede usarse sino en combinación con uno o varios de los citados métodos.

Si ha de usarse una instalación que contenga el presente invento para apuntar a un aeroplano que se mueve rápidamente, 115 el tiempo de desplazamiento en el servo sistema usado no debería exceder de 0'5 segundos si ha de mantenerse la exactitud deseada, es decir un margen de error de aproximadamente el 4%. A fin de determinar el citado porcentaje se transmite al servosistema una oscilación senoidal con un periodo de 6'3 segundos. El porcentaje 120 se refiere a la amplitud de la citada señal.

Por otra parte, si la instalación ha de usarse para apuntar a navios de superficie, puede permitirse un desplazamiento de tiempo de hasta 5 segundos.

La presente invención será descrita más detallada- 125 mente en relación con la figura 1 previamente mencionada, con la figura 2, que muestra un diagrama del dispositivo según la invención, incluido en la instalación de acuerdo con la figura 1, y con la figura 3, que representa otro diagrama del dispositivo según la invención, incluido en la instalación de acuerdo con la figura 1.

130 Un instrumento de control de fuego está diseñado de tal modo que indica las posiciones de un objeto que ocurre durante un instante que difiere en T unidades de tiempo del instante cuando el instrumento transmite sus valores. En otras palabras, el instru- mento de control de fuego transmite datos que tendrá el objeto en 135 un futuro predeterminado. El instrumento de control de fuego predice. Dicha predicción es necesaria, ya que se necesita algún tiempo para que un proyectil procedente del cañón alcance el objeto. El tiempo T, anteriormente mencionado, tiene usualmente, para aeroplanos, un valor de entre 1 y 10 segundos, pero para barcos estos valores pueden ser 10 140 veces mayores. Aumentando la citada predicción en un valor determinado,



es posible reducir la correspondencia en el servosistema en el tiempo correspondiente. Esto proporciona la ventaja que los servosistemas pueden hacerse considerablemente más sencillos. En el caso en que el instrumento de control de fuego consista en una calculadora eléctrica digital, la frecuencia de toma de muestras puede reducirse, por medio de la disposición anteriormente mencionada, a aproximadamente 10 tomas de muestra por segundo cuando el objetivo es un aeroplano y aproximadamente a un par de tomas de muestras por segundo cuando el objetivo es un barco. Ha sido demostrado que la predicción del instrumento de control de fuego, a fin de lograr la exactitud deseada en ciertos casos, necesita solamente ser incrementada en 0'5 segundos. En otros casos es conveniente aumentar más el citado tiempo, pero ensayos prácticos han demostrado que es inútil aumentar el tiempo de predicción en más de aproximadamente 5 segundos.

En lo que sigue no se describe como ha de procederse para aumentar el tiempo de predicción de un instrumento de control de fuego, puesto que debe considerarse que es generalmente conocido.

Se supone que el instrumento 2 de control de fuego de la figura 1 tiene un cierto tiempo de predicción que corresponde al tiempo requerido para que un proyectil vaya desde el cañón hasta el objeto que se desea alcanzar. Se supone además que el instrumento de control de fuego tiene una predicción adicional de un valor T_L .

En lo que sigue se describirá un ejemplo de como puede conseguirse en cada uno de los dos servosistemas de la figura 1 un desplazamiento de tiempo T_L entre los valores suministrados y los valores establecidos. Sin embargo solamente se describirá el procedimiento para uno de los servosistemas, puesto que el procedimiento para el otro servosistema representa solamente una repetición.

En la figura 2 hay representado un servosistema para la elevación que ha sido alterado de acuerdo con la invención. Desde el instrumento 2 de control de fuego se alimenta una señal $r(t)$ a la

252013



unidad diferencial 8, que emite una señal $e(t)$. La citada señal es transmitida al amplificador 9. La señal de salida del amplificador 9 es alimentada al servomotor 10, cuyo árbol 11 adquiere un movimiento que corresponde a la función $c(t)$. El árbol 11 está provisto en su extremidad superior de una rueda cónica 12 para que engrane con el sector dentado 13 anteriormente mencionado. El árbol está también provisto de una rueda dentada 25 que engrana con una rueda dentada 26. La rueda dentada últimamente mencionada está acoplada a un miembro 27 que indica la velocidad del árbol 11. El citado miembro consiste en un, así llamado, tacómetro. El miembro emite una señal $B \dot{c}(t)$, que es transmitida a la unidad diferencial 8. La rueda dentada 26 está, a su vez, conectada con una rueda dentada 28, conectada a un miembro indicador de posiciones 29, por ejemplo un sincro, que emite una señal del carácter $c(t)$. Dicha señal es transmitida a la unidad diferencial 8. Se supone adicionalmente que el servosistema es de tal clase que el árbol 11 del servo motor 10 adquiere, por la señal transmitida por amplificador 9, una aceleración $\ddot{c}(t)$ proporcional a la seña emitida. Esto significa que:

$$e(t) = A \cdot \ddot{c}(t) \quad (1)$$

La citada cantidad A está determinada por la amplificación del amplificador y por las propiedades del servo motor, que se adaptan de la manera previamente indicada. La constante B anteriormente mencionada está determinada por la relación entre las ruedas dentadas 25 y 26 y por el propio tacómetro, y es entonces la magnitud de la tensión desarrollada la que constituye la propiedad decisiva. La magnitud de la tensión está controlada por las condiciones del devanado.

Para las señales transmitidas a la unidad diferencial, es aplicable la siguiente relación:

$$r(t) - c(t) - B \dot{c}(t) = e(t) = A \cdot \ddot{c}(t) \quad (2)$$

$$\delta$$

$$r(t) = c(t) + B \dot{c}(t) + A \ddot{c}(t) \quad (3)$$

232013



Se escoge ahora la relación al tacómetro 27, de modo que B adquiriera el valor T_L , en donde T_L es el desplazamiento de tiempo previamente mencionado, y la amplificación en el amplificador 9, de modo que la constante A adquiere un valor $1/2 T_L^2$. La fórmula últimamente mencionada será entonces como sigue:

$$r(t) = c(t) + T_L \dot{c}(t) + \frac{T_L^2}{2} \ddot{c}(t) \quad (4)$$

Usando el teorema de Taylor con el término de resto de Lagrange puede volver a escribirse la fórmula de la manera siguiente:

$$r(t) = c(t + T_L) + \frac{T_L^3}{6} \ddot{c}(T + \theta T_L) \quad (5)$$

En la última fórmula θ tiene un valor comprendido entre 0 y 1. Considerando el valor señalado a T_L según lo anterior, el tercer término en la última fórmula será despreciable, de modo que puede escribirse:

$$r(t) = c(t + T_L)$$

Esto significa que mediante la determinación de las dimensiones del servosistema y mediante la disposición del generador tacómetro se logra un desplazamiento de tiempo que es igual a la predicción adicional T_L , que ha sido conseguida por medio del instrumento de control de fuego.

Por medio del desplazamiento de tiempo obtenido se reduce la frecuencia límite del servosistema, como consecuencia de lo cual pueden usarse componentes de clases más sencillas. Esto implica una reducción considerable en los costes de un servosistema que haya de tener una cierta exactitud predeterminada.

Cuando se trata de servosistemas de la clase mostrada en la figura 2, es suficiente dimensionar los elementos en el servosistema con la ayuda de las fórmulas anteriormente mencionadas. Para los servosistemas de otras construcciones es más adecuado utilizar la transformación de Laplace. El modo como se usa esta transformación se describe en más detalle en el citado libro de Truxal, en las páginas 1-22 a 1-34.

La función de transmisión conseguida por medio de la presente invención según la fórmula (6), si se usa la notación utilizada en el citado libro, tendrá el siguiente aspecto:



235

$$-sT_L$$

$$C(s) = R(s) \cdot e \tag{7}$$

en donde C(s) = Transformación de Laplace de c(t)

" " R(s) = Transformación de Laplace de r(t)

" " s = la variable compleja de la transformación de Laplace

240

" " e = la base del sistema de logaritmos naturales

En el ejemplo anteriormente mencionado, para determinar las dimensiones del servosistema de la figura 2, se usa la transformación de Laplace y la expresión (4) será como sigue:

$$R(s) = C(s) \cdot \left(1 + T_L \cdot s + \frac{T_L^2}{2} \cdot s^2 \right) \tag{8}$$

245

Si se aplica un desarrollo en serie a e^{sT_L} , se obtiene la siguiente relación, puesto que el término de tercer grado correspondiente al término de resto en la expresión (4) es despreciado debido al valor que se ha escogido para T_L :

$$R(s) = C(s) \cdot e^{sT_L} \tag{9}$$

250

$$C(s) = R(s) \cdot e^{-sT_L} \tag{7}$$

que es la relación deseada.

Se describirá ahora otro ejemplo de como puede conseguirse un servosistema de retardo, en el que se usará la transformación de Laplace.

255

Se trata de un servosistema de toma de muestras provisto de un, así llamado, circuito de mantenimiento. La función de transmisión de tal circuito de mantenimiento se indica en el citado libro de Truxal en las páginas 2-60. El circuito de mantenimiento es dispuesto en serie entre el instrumento 2 de control de fuego y una unidad diferencial,

260

por ejemplo 8, con la consecuencia de que la transformación de Laplace para r(t) cambia a:

$$\frac{1 - e^{-sT_I}}{sT_I} \cdot R(s) \tag{10}$$

donde T_I = el intervalo de tomas de muestras.



265 Por lo demás, el servosistema está construido del mismo modo que el sistema ilustrado en la figura 2, y la siguiente ecuación es así aplicable:

$$\frac{1 - e^{-sT_I}}{sT_I} \cdot R(s) = C(s) \cdot (1 + B s + A s^2) \quad (11)$$

en donde las constantes A y B tienen el significado previamente mencionado.

270 Si el conocido desarrollo en serie de la función exponencial se usa en la ecuación arriba mencionada, la ecuación tendrá la siguiente forma.

$$\left(1 - \frac{sT_I}{2} + \frac{s^2T_I^2}{6}\right) \cdot R(s) = C(s) \cdot (1 + B s + A s^2) \quad (12)$$

$$\text{ó}$$

$$C(s) = R(s) \left[1 - s(B + \frac{T_I}{2}) + s^2 \left(-\frac{BT_I}{2} + \frac{T_I^2}{6} + B^2 - A \right) \right] \quad (13)$$

275 En la última ecuación se desprecian los términos que contengan s^3 y potencias mayores de s , por la misma razón que anteriormente. Si se escoge la relación al tacómetro de modo que la constante B adquiera el siguiente valor:

$$B = T_L - \frac{T_I}{2} \quad (14)$$

280 y si se escoge la amplificación del amplificador de modo que la constante A adquiera el siguiente valor:

$$A = \frac{T_L^2}{2} + \frac{T_I^2}{6} - \frac{T_I T_L}{2} \quad (15)$$

y si se introducen los citados valores de A y B en la ecuación (13) esta tendrá el siguiente aspecto:

$$C(s) = R(s) \cdot \left(1 - sT_L + \frac{s^2T_L^2}{2}\right) = R(s) \cdot e^{-sT_L} \quad (16)$$

285 que consiste en la relación deseada. Los términos que contienen s^3 y potencias mayores de s han sido, como anteriormente, despreciados.

290 El tercer método, de los previamente mencionados para conseguir el retardo, será descrito en relación con la figura 3, en la que los miembros que son idénticos a los miembros correspondientes de la figura 2 han sido designados con las mismas cifras. Desde el instrumento 2 de control de fuego es alimentada una señal (r)t a la unidad diferencial 8'. La citada señal es transmitida al amplificador 9', que contiene tres partes a saber: el amplificador 30, la unidad

252013



de filtro 31 y el amplificador final 32. La señal de salida desde
 295 el amplificador final 32 es alimentada al servo motor 10', cuyo árbol
 adquiere un movimiento que corresponde a la función $c(t)$. En su
 extremidad superior el árbol 11 está provisto de una rueda cónica 12
 para que engrane con el segmento dentado 13 anteriormente mencionado.
 El árbol 11 está provisto además de una rueda dentada 25 que engrana
 300 con una rueda dentada 28', conectada con un miembro indicador de posi-
 ciones 29, por ejemplo un sincro, que emite una señal del carácter $c(t)$.
 La citada señal es transmitida a la unidad diferencial 8', cuya señal de
 salida es designada por $e(t)$. El servomotor 10' es en este caso, de
 una clase tal que su árbol 11, para una señal dada emitida desde el
 305 amplificador final 32, adquiere una velocidad $\dot{c}(t)$ proporcional a
 la señal emitida. El circuito eléctrico en la parte 31 del ampli-
 ficador consiste en una resistencia 33 conectada en serie y un con-
 densador conectado en derivación, después de esta resistencia. El
 valor de la resistencia es R_1 y el valor del condensador es C_1 . Este
 310 circuito tiene una función de transmisión, que, con la ayuda de la trans-
 formación de Laplace, puede expresarse como sigue:

$$\frac{1}{1 + sR_1 C_1} \quad (17)$$

La siguiente relación es aplicable entre la transformación de Laplace $e(s)$
 para la señal $e(t)$ y la transformación de Laplace $s \cdot C(s)$ para la velocidad
 315 del árbol 11:

$$A \cdot sC(s) = \frac{1}{1 + sR_1 C_1} \cdot E(s) \quad (18)$$

en la que la constante A está determinada por la amplificación de los
 amplificadores 30 y 32 y por las propiedades del servomotor 10'. Además,
 la unidad diferencial 8' tiene una función tal que la siguiente relación
 320 es aplicable para su señal de salida:

$$E(s) = R(s) - C(s) \quad (19)$$

De las ecuaciones 18 y 19 se obtiene la siguiente relación entre $R(s)$
 y $C(s)$.



$$R(s) = C(s) \cdot (1 + As + AR_1 C_1 s^2) \tag{20}$$

325 Si la amplificación de los amplificadores 30 y 32 es escogida de tal modo que la constante A es igual a T_L , y el condensador C_1 y la resistencia R_1 de tal modo que el producto $R_1 \cdot C_1$ es igual a $1/2 T_L$ se tendrá que la ecuación (20) corresponde a la ecuación

$$C(s) = R(s) \cdot e^{-sT_L} \tag{7}$$

330 si se desarrolla en serie su función exponencial y si, como anteriormente, los términos que contengan s^3 y potencias mayores de s son despreciados.

Los servosistemas anteriormente descritos pueden modificarse de muchas maneras diferentes. En el servosistema según la figura 3, por ejemplo, la red eléctrica 31 puede ser eliminada. Se obtendrá entonces la siguiente relación:

$$R(s) = C(s) \cdot (1 + T_L \cdot S) \tag{21}$$

Esta fórmula será equivalente a la fórmula deseada:

$$C(s) = R(s) e^{-sT_L} \tag{7}$$

340 si los términos que contengan s^2 en el desarrollo en serie de la función exponencial pueden también ser despreciados. Se ha demostrado que esto proporciona una exactitud suficientemente buena en ciertos casos, cuando el tiempo T_L es corto, o cuando no se requiere exactitud tan buena. En otros casos puede desearse mejor exactitud que la que puede conseguirse usando cualquiera de los sistemas anteriormente descritos. En estos casos se ha demostrado que puede conseguirse suficiente exactitud si se logra también conformidad en cuanto al término de tercer grado en el desarrollo en serie de la función exponencial. Esto puede hacerse por medio de una combinación de los dos diseños descritos, a saber puede proveerse un servosistema con ambos un generador tacómetro y un

350 circuito eléctrico en el amplificador. Puede lograrse una modificación adicional del servosistema usando un servomotor con una función de transmisión tal que será aplicable la siguiente relación:

$$A \cdot sC(s) = \frac{1}{1 + sT_M} \cdot E(s) \tag{22}$$



En este caso se comprenderá fácilmente que no se requiere el circuito
355 eléctrico 31 si a la constante T_M , que usualmente se denomina la constante
de motor-tiempo, se le da el valor $1/2 T_L$

REIVINDICACIONES

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

- 360 1) Un dispositivo para una instalación que consiste en un instrumento
de control de fuego y uno o más servosistemas conectados al instrumento
de control de fuego, que funciona como miembro controlador del servosistema
o los servosistemas respectivamente, y cuyos servosistemas regulan cada
uno en su plano a un miembro controlado común, por ejemplo una pieza de
365 artillería o un lanzador de cohetes o similares, caracterizado porque
uno o más de los servosistemas tiene, cada uno, tales propiedades que
en cada instante el miembro controlado es regulado de acuerdo con el
miembro controlador pero con cierto desplazamiento de tiempo, y porque
el instrumento de control de fuego tiene tales propiedades que emite datos
370 aplicables en un tiempo que se desvía, dicho desplazamiento de tiempo,
del instante prevaeciente pero en la dirección opuesta en relación
al desplazamiento de tiempo primeramente mencionado.
- 2) Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que se usa
el dispositivo para apuntar a objetivos aéreos, caracterizado porque
375 el citado instrumento de control de fuego y uno o más de los citados
servosistemas tienen propiedades tales que el citado desplazamiento de
tiempo tiene un valor comprendido entre 0'05-0'5 segundos.
- 3) Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que se usa
el dispositivo para apuntar a objetivos navales, caracterizado porque
380 el citado instrumento de control de fuego y uno o más de los citados
servosistemas tienen propiedades tales que el citado desplazamiento de
tiempo tiene un valor comprendido entre 0'1-5 segundos.



4) Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque un servosistema con un desplazamiento de tiempo contiene una red eléctrica de filtro en su canal de señal de error que consigue el citado desplazamiento de tiempo.

5) Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque un servosistema con un desplazamiento de tiempo tiene su servomotor dispuesto de tal modo que se obtiene el citado desplazamiento de tiempo.

6) Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque un servosistema con un desplazamiento de tiempo está provisto de una realimentación adicional que contiene un generador tacómetro conectado al servomotor del servosistema.

7) Un dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque un servosistema con un desplazamiento de tiempo obtiene su desplazamiento de tiempo por medio de una combinación de dos o más de las citadas medidas.

8) "UN INSTRUMENTO DE CONTROL DE FUEGO Y UNO O MAS SERVOSISTEMAS"

Consta la presente Memoria descriptiva de 14 hojas numeradas y mecanografiadas en una sola cara, a las que se adjuntan tres planos para su mejor comprensión.

Madrid 12 SEP. 1959

AKTIEBOLAGET BOFORS

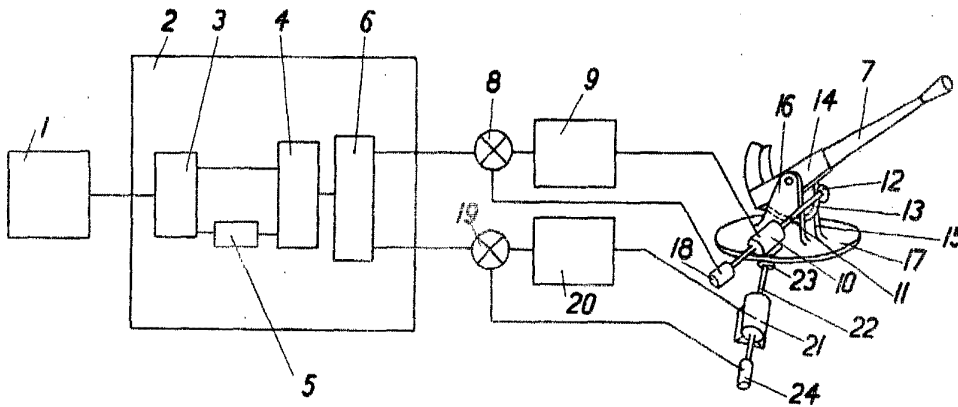
P.A.

Arturo Nave



252013

Fig. I



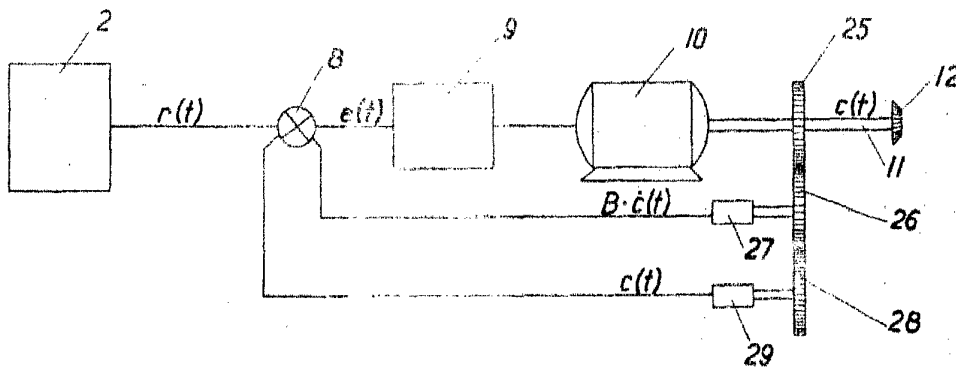
ESCALA VARIABLE.
Madrid, 1908.

Antonio Maza



252013

Fig. 2



ESCALA VARIABLE

Madrid, 12 SEP. 1959

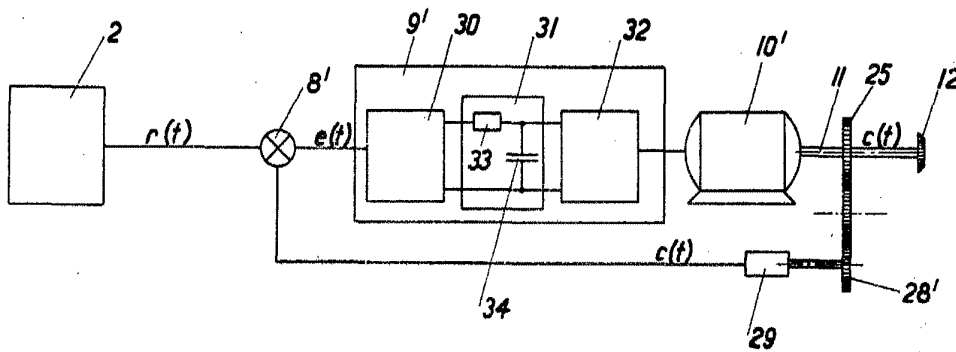
Santiago Ure



252013

252013

Fig. 3



ESCALA VARIABLE

Madrid, 12 SEP. 1959

Antonio Mena