



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 187**

51 Int. Cl.:
F41G 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06762720 .8**

96 Fecha de presentación : **20.07.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1920209**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2008**

54 Título: **Procedimiento para la optimización del inicio del fuego de un arma o de una pieza de artillería.**

30 Prioridad: **02.09.2005 DE 10 2005 041 704**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.08.2011

73 Titular/es: **RHEINMETALL AIR DEFENCE AG.**
Birchstrasse 155
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es: **Boss, André y**
Vit, Karel

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 364 187 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la optimización del inicio del fuego de un arma o de una pieza de artillería

5 En la lucha contra objetivos se seleccionan los comandos de fuego, es decir, el ángulo de salida, así como el momento del disparo de un tiro con la intención de conseguir una probabilidad de impacto lo más elevada posible. La precisión del ajuste del arma, la dispersión de la munición y las influencias atmosféricas dificultan este objetivo. Para contrarrestar estas perturbaciones se adoptan medidas, como por ejemplo, la graduación en el procedimiento del ajuste o medición de la presión del aire y la temperatura del aire y el viento. Se añade todavía la variabilidad de la velocidad inicial que influye en el tiempo de vuelo del proyectil hasta el objetivo. En la práctica se mide por ello frecuentemente la velocidad inicial del proyectil y se tiene en cuenta en el control del fuego. Así del documento CH 691
10 143 A5 se conoce un dispositivo para la medición de la velocidad del proyectil en la boca de un tubo de arma. Éste comprende dos sensores dispuestos en un tubo de soporte a distancia uno de otro, sensibles al cambio de un flujo magnético y que están unidos con una unidad electrónica de valoración.

15 Fuentes adicionales de error son en particular los movimientos desconocidos del objetivo entre el momento del disparo del proyectil y su impacto en el objetivo. Así se predeterminan difícilmente, en especial con distancias de vuelo más largas del proyectil, la posición previsible del objetivo en el punto de impacto. Para la reducción de estos errores se formulan modelos del movimiento del objetivo y con los datos medidos del objetivo se controlan para identificar la cinemática del objetivo. Estos datos se utilizan entonces en el control del fuego para la previsión de la posición del objetivo después del tiempo de vuelo esperado, en general se extrapolan.

20 No obstante, a excepción de la velocidad radial las mediciones son determinaciones puras de la posición. En el filtro se derivan de éstas la velocidad del objetivo y eventualmente la aceleración del objetivo y se utilizan para la extrapolación. La exactitud de los datos extrapolados depende en particular de la calidad de la estimación de la aceleración. Además, tan pronto como el objetivo maniobra y por ello son mayores las aceleraciones, puede ocurrir que el control del fuego no acepte la recomendación de iniciar el fuego. Los residuos conocidos del filtro, es decir, la diferencia entre la estimación y la medición, son por ello poco apropiadas para esta finalidad, puesto que sólo contienen el error de posición respecto al objetivo. En el caso de una maniobra del objetivo siempre transcurre un tiempo consabido antes de que el filtro transforme los residuos generados en aceleración. En este caso se habla de tiempo de respuesta del filtro.
25

El retardo temporal global entre la maniobra del objetivo y el tiempo de la llegada del proyectil, cuyos elementos de fuego tienen en cuenta esta maniobra, en el objetivo se compone de

30 $\text{Tiempo de retardo} = \text{tiempo de respuesta del filtro} + \text{tiempo de vuelo del proyectil} + \text{tiempos muertos restantes.}$

Bajo tiempos muertos se entienden en este caso el tiempo requerido para la medición, para el tratamiento y la transmisión de los datos.

35 Mejoras del control del fuego se realizan mediante proyectiles de test o bien tiros de prueba, lo que se puede designar como "closed-loop". Para mejorar estáticamente los resultados de la medición de los proyectiles de test, éstos se disparan uno tras otro en un número limitado. Una ráfaga de disparos, cuyos primeros tiros se miden en el objetivo, debe ser en este caso más larga que el tiempo de vuelo del proyectil, si sus últimos tiros deben beneficiarse de las correcciones correspondientes. Según la aplicación, instalaciones de medición semejantes son complicadas y además caras.

40 Del documento US 4,577,962 A (que se considera como punto de partida para la reivindicación 1) se conoce un procedimiento y una disposición para el control del tiro, un objetivo verdadero o auténtico con proyectiles verdaderos o simulados. En el marco en particular de un simulador de tiro, un ordenador puede determinar en tiempo real la desviación de la trayectoria de vuelo teórica del proyectil. Esto provoca, partiendo de elementos de orientación del arma, de la balística, etc. del proyectil, la comparación en cada instante de la posición del proyectil respecto a aquella de un punto determinado del objetivo. La información del objetivo se determina después de la orientación del rayo láser
45 y a partir de la distancia medida. De ello se deriva entonces el resultado del tiro. Para comprobar su tiro, el tirador o la pieza de artillería pueden realizar en primer lugar un tiro ficticio. El ordenador trata la posición teórica del proyectil simulado, si se registra el alcance del objetivo, y la compara con la posición del objetivo. Luego se inicia un tiro real con los nuevos datos de la posición del objetivo, corrigiéndose éstos en función del resultado del tiro simulado.

50 El documento DE 11 65 459 B da a conocer un dispositivo para la predeterminación del o de los ángulos con el / los que un misil debe haber abandonado su ubicación inicial en un instante determinado para colisionar con un objetivo predeterminado. Para ello se integra una instalación, inclusive el aparato de localización para el objetivo y el misil, que utiliza un sistema de regulación que trabaja según el principio de exploración. La unidad de extrapolación del dispositivo determina en este caso la trayectoria de vuelo probable del objetivo. El simulador que simula la trayectoria de vuelo puede sustituirse por un dispositivo que indica las coordenadas reales. Éstas se le envían luego en forma de comandos

de conducción para el misil. Del estado de la técnica citado se conoce representar visualmente las curvas de trayectoria calculadas previamente en medida reducida para un tirador.

El documento US 4,308,015 A se refiere a un dispositivo y un procedimiento para el entrenamiento de artilleros de aviones y valoración exacta. En este caso se simula y muestra la lucha completa entre los aviones.

- 5 Aquí la invención retoma el objetivo de especificar un procedimiento que ayude al operador en la selección de la ráfaga de disparos más favorable, en particular en el caso de maniobras del objetivo.

El objetivo se resuelve por las características de la reivindicación 1.

Realizaciones ventajosas se muestran en las reivindicaciones dependientes.

- 10 La invención se basa en la idea de utilizar un algoritmo conocido de cálculo de un disparo real para la determinación del momento más favorable del inicio del fuego sobre objetivos móviles, no obstante, sin dar verdaderamente la orden de fuego. Ésta se desarrolla hipotéticamente. Por ello se determinan y recurre a datos a través del cálculo y recopilación continua de los comandos de fuego y de los puntos de impacto previsibles unidos con ello.

- 15 El procedimiento se basa así en que los comandos de fuego y el punto de impacto esperado se calculan, no obstante, sin iniciar realmente el fuego. El objetivo se busca, el algoritmo se usa y éste calcula hipotéticamente todo lo demás. En el algoritmo puede estar contenido en este caso también el control de las piezas de artillería como base para la orden de iniciar el fuego.

- 20 Según el tiempo de vuelo así calculado del proyectil hipotético se determina la posición real del objetivo y se calcula la distancia de error entre el objetivo y el punto de impacto calculado previamente. Ésta da una afirmación sobre cuan exacto habría sido el disparo. A decir verdad esta información del tiempo de vuelo está anticuada, pero puede suministrar indicaciones importantes y generadas de forma continua sobre el desarrollo de la probabilidad de impacto a esperar.

- 25 El error en el objetivo puede ser, por ejemplo, como una distancia mínima entre las trayectorias del proyectil y del objetivo. Si también el momento en el objetivo desempeña un papel decisivo, como por ejemplo, en proyectiles o granadas que se fragmentan con un detonador de tiempo, es determinante la distancia de los dos al instante de fragmentación. Alternativamente se pueden tomar en consideración los errores de ángulo. También puede concebirse una combinación apropiada de diferentes definiciones de error, pero el resultado se describe ventajosamente con una magnitud escalable.

- 30 Se prefieren representaciones con evolución visible de los errores, por ejemplo, curvas gráficas respecto al tiempo que se corresponde al tiempo de correlación del comportamiento, puesto que los datos no deben suministrar información sólo sobre el error momentáneo, sino principalmente deben permitir una estimación de su comportamiento en un futuro cercano. Para ello al usuario se le ponen a disposición, junto a los datos hipotéticos, datos adicionales actuales o casi actuales preferentemente vía pantalla. En una automatización del procedimiento debe preverse la consideración por el software en el algoritmo, pudiéndose conservar la representación gráfica.

- 35 Con la ayuda del procedimiento se produce así una medida apropiada de los errores de impacto, tan pronto como el objetivo se aproxima al punto de impacto calculado anteriormente. La medida calculada de los errores de impacto se representa gráficamente, se actualiza continuamente y se pone a disposición adicionalmente del operador o del algoritmo. No tiene lugar una corrección de los comandos de fuego, mejor dicho, sin una costosa medición en la zona del objetivo se pone a disposición del usuario un procedimiento / una representación, que le ayudan en la selección del momento más favorable del inicio del fuego.

- 40 La invención debe explicarse más en detalle mediante un ejemplo de realización con un dibujo. Muestra:

Fig. 1 en una representación de tipo diagrama de bloques los medios necesarios para el procedimiento,

Fig. 2 una representación gráfica de una ráfaga de disparos,

Fig. 3 una representación de las desviaciones calculadas del objetivo en una ventana de tiempo,

Fig. 4 la representación de la fig. 3 con una primera información adicional,

- 45 Fig. 5 la representación de la fig. 3 con otra información adicional.

La fig. 1 muestra una pieza de artillería orientable caracterizada que se alimenta con datos por un ordenador 3 y lucha contra un objetivo 2. El ordenador 3 está unido eléctricamente con la pieza de artillería, como también con un aparato visualizador 4 para un usuario 5. En el ordenador 3, que en general es el ordenador de control del fuego, las mediciones del objetivo están sincronizadas habitualmente con el ritmo básico del control del fuego, de forma que no coinciden con

los puntos de impacto P1 – P3 previsible. En la fig. 2 está representada una parte de una ráfaga de disparos. Una misma pieza de artillería 1 no representada en detalle dispara a intervalos regulares sobre un objetivo 2 que se aproxima. El tiempo de vuelo hacia el objetivo 2 asciende a dos o tres ciclos de fuego en el ejemplo representado. Antes de que se calculen las desviaciones del objetivo se estandarizan temporalmente los datos por una interpolación apropiada. Los datos de la pieza de artillería se almacenan al menos durante la duración del tiempo de vuelo del proyectil. Debido al movimiento del objetivo se produce un espaciado temporal consabido, de forma que no se produzcan una o varias mediciones del objetivo entre dos tiros, lo que se tiene en cuenta en el tratamiento de datos.

La fig. 3 muestra una aplicación posible de la desviación del objetivo calculada en una ventana de tiempo de la anchura T_W (T_W = ventana de tiempo), que pueden representarse en la pantalla 4. En esta implementación se representan gráficamente los datos como una curva 6 que se mueve hacia la izquierda. La antigüedad de los datos más recientes se iguala al tiempo de vuelo y se aplica sobre el lado derecho de la ventana (f). Los datos más antiguos con antigüedad $T_W + T_F$ (T_F = tiempo de vuelo del proyectil) desaparecen de la ventana en su borde izquierdo (a). Cuanto mayor es la curva 6, tanto mayor serían los errores de impacto en ese momento si se hubiese disparado.

En esta representación se puede reconocer que en (b) se ha perdido una buena oportunidad pero breve, mientras que los momentos en (c) y (e) habrían sido especialmente desfavorables. Por ello el error se modera en el momento actual (f) a un valor pequeño, de forma que el operador 5 podría iniciar ventajosamente el fuego y con ello consigue una mayor exactitud de impacto.

Para la mejora de los datos anticuados T_F se integra preferiblemente información adicional en el procedimiento, la cual pone a disposición del operador 5 otra información relevante del origen más reciente, para que el operador 5 pueda determinar si el instante de tiempo se habría seleccionado correctamente también bajo el punto de vista de T_F .

Para ello en una primera variante se ponen a disposición del operador 5 gráficamente adicionalmente los datos con $T_F/2$ como curva parcial (g) (fig. 4). La curva parcial (g) indica en el ejemplo mostrado que el momento actual no es favorable, según se ha supuesto debido a la fig. 3, puesto que el error de impacto crece de nuevo.

Las aceleraciones estimadas del filtro pueden ser otra fuente no representada en detalle para los datos adicionales. Éstas se actualizan continuamente con la ayuda de la medición más reciente del objetivo.

Alternativamente se ofrece la observación directa del objetivo. Antes de que un avión 2 ejecute una maniobra se debe cambiar su posición respecto a la dirección de vuelo. En este caso se puede superponer, según se representa en la fig. 5, una imagen de video del objetivo 2 en el diagrama de representación de la pantalla 4. Ésta suministra igualmente datos o información adicional actual que se tiene en cuenta por el usuario 5 y que le ayuda en la selección del momento más favorable del inicio del fuego.

Las representaciones gráficas según las fig. 3 a 5 le ayudan así al operador 5 que interpreta estos datos mostrados, de forma que puede deducir el error de impacto de la tendencia de los desarrollos en la evolución temporal.

Una implementación alternativa de la invención es automatizar el procedimiento por un algoritmo apropiado para representar de forma más sencilla el resultado, por ejemplo, con una lámpara o para el inicio automático del fuego por un comando de fuego correspondiente.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la determinación de un momento apropiado de inicio del fuego sobre objetivos móviles (2), en el que los comandos de fuego y los puntos de impacto (P1 – P3) a esperar de un proyectil con el objetivo (2) se calculan con la ayuda de un algoritmo sin iniciar realmente una ráfaga de disparos, para lo que

- 5
 - se busca el objetivo (2),
 - se usa el algoritmo y se determinan hipotéticamente los datos,
 - se determina la posición real del objetivo después del tiempo de vuelo así calculado del proyectil hipotético y se calcula la distancia de error entre el objetivo (2) y el punto de impacto (P1, P2, P3) calculado previamente,
 - y se obtiene de ello una afirmación de cuan exacto habría sido el disparo.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los datos se representan gráficamente y en una pantalla (4).
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la representación gráfica se realiza con una evolución visible del error.
- 15 4.- Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado porque** las curvas gráficas se utilizan en función del tiempo que se corresponde con el tiempo de correlación del comportamiento.
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** se puede consultar una información adicional real y actual o casi actual.
- 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los datos adicionalmente se ponen a disposición gráficamente con $T_F/2$ como curva parcial (g).
- 20 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** se utilizan aceleraciones estimadas que se actualizan continuamente con la ayuda de la medición más reciente del objetivo.
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado porque** una imagen de vídeo del objetivo (2) se sobrepone en el diagrama de representación de la pantalla (4).

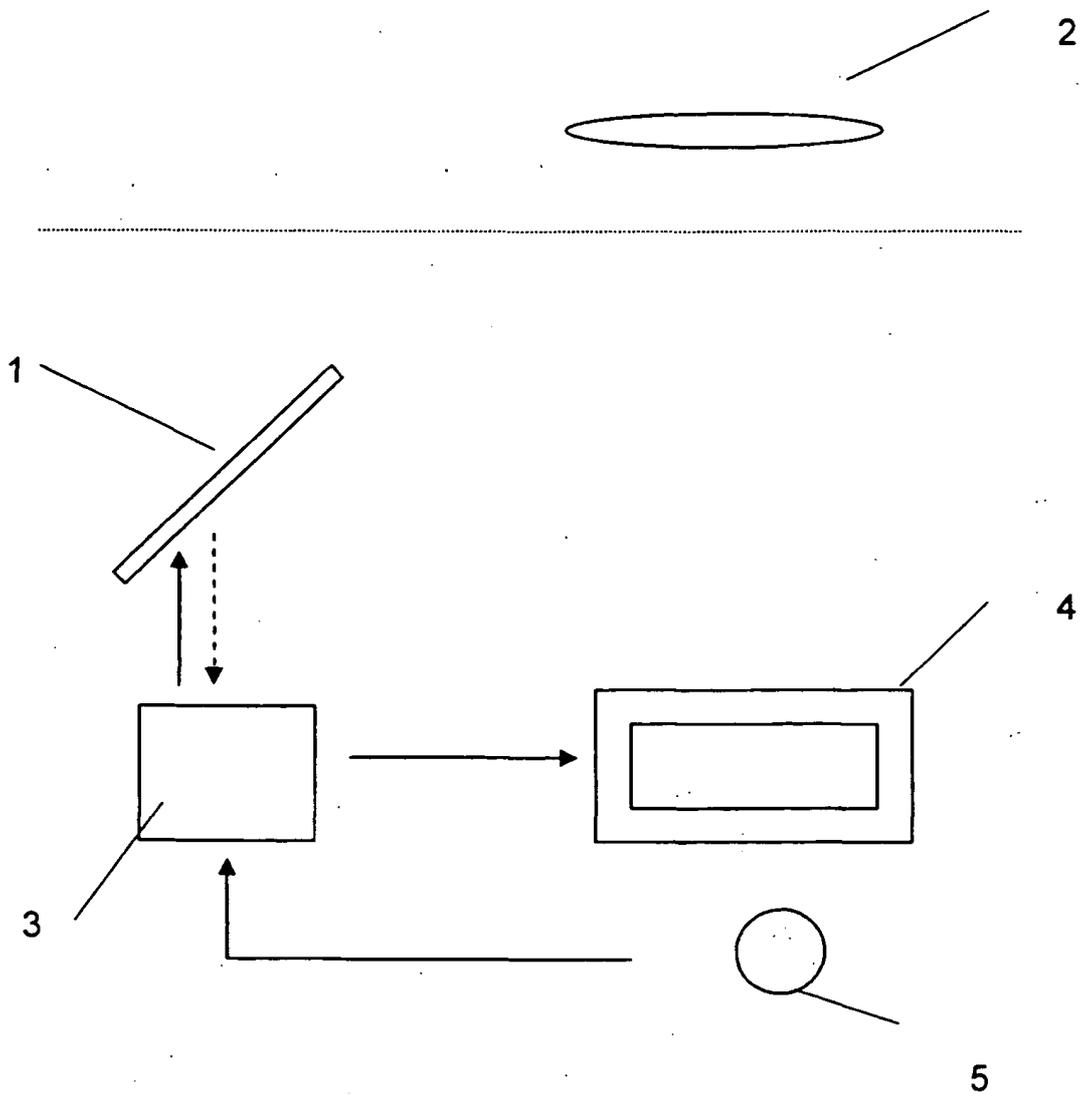


Fig. 1

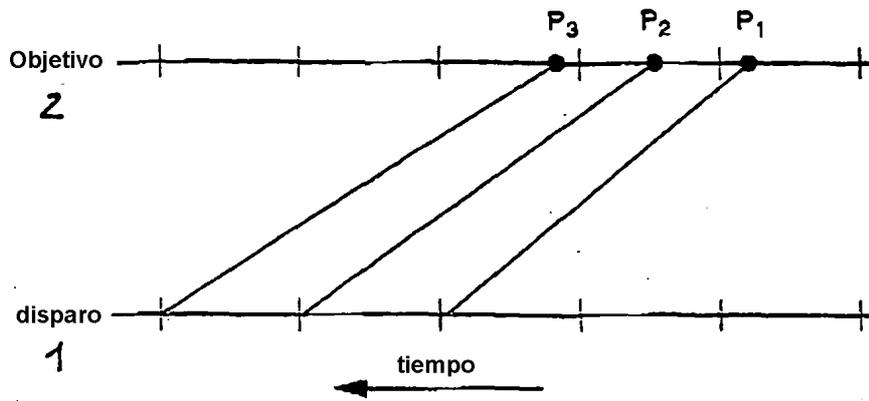


Fig. 2

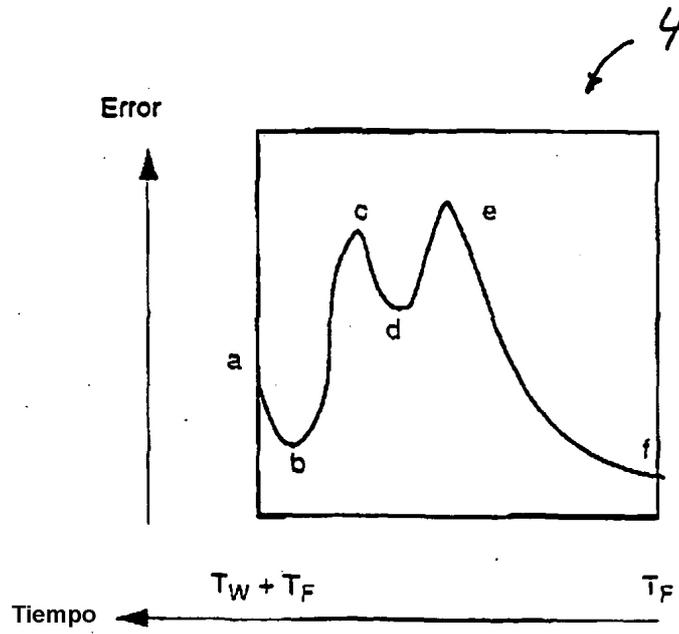


Fig. 3

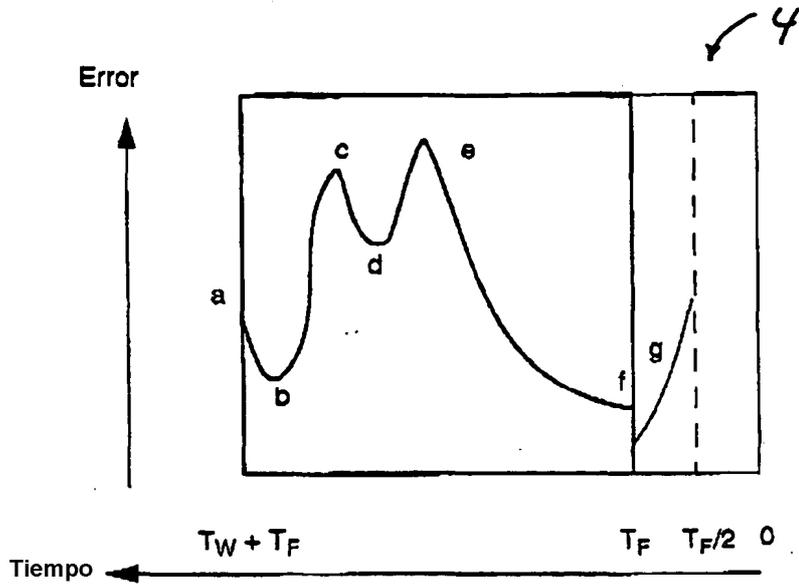


Fig. 4

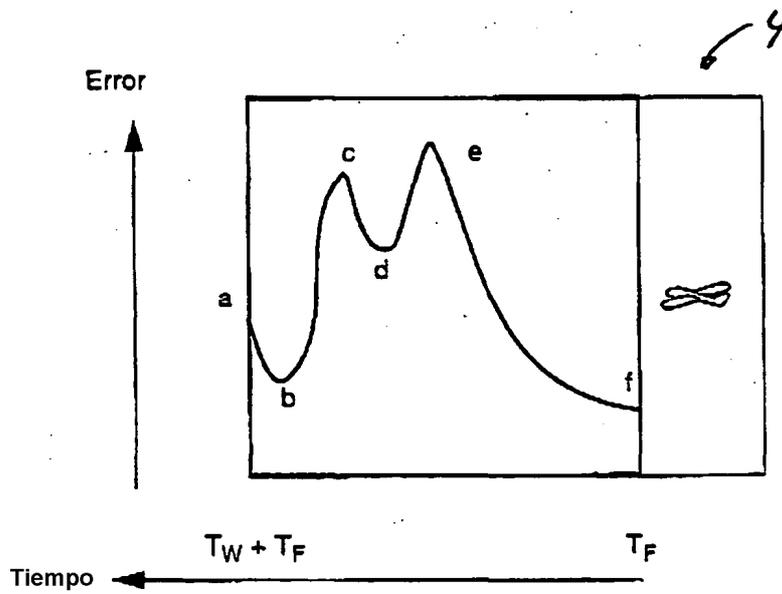


Fig. 5