(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 790 937 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.02.2016 Patentblatt 2016/07

(51) Int Cl.:
F41G 3/22 *(2006.01)* ***F41G 5/24*** *(2006.01)*
F41G 3/08 *(2006.01)* ***F41G 3/12*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06011919.5**

(22) Anmeldetag: **09.06.2006**

(54) **Verfahren zur Erhöhung der Ersttrefferwahrscheinlichkeit einer ballistischen Waffe**

Method for increasing the first hit likelihood of a ballistic weapon

Procédé pour augmenter la probabilité de coup au but d'une arme ballistique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **18.08.2005 DE 102005038979**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2007 Patentblatt 2007/22

(73) Patentinhaber: **Rheinmetall Defence Electronics GmbH**
28309 Bremen (DE)

(72) Erfinder: **Schröder, Reinhard**
27755 Delmenhorst (DE)

(74) Vertreter: **Greif, Thomas et al**
Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 601 573
DE-A1- 2 625 667
DE-B- 1 030 223
GB-A- 2 159 609
GB-A- 2 216 995
GB-A- 2 309 770
US-A- 4 531 299
US-A- 5 448 936

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 790 937 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Ersttrefferwahrscheinlichkeit einer ballistischen Waffe.

[0002] Bei Waffen, bei denen ein Geschoss aus einem Rohr abgefeuert wird, beschreibt das Geschoss eine Flugbahn, die von der Geschwindigkeit des Geschosses sowie der Rohrstellung abhängig ist. Besonders bei großen Reichweiten und/oder dem Einsatz tempierbarer Munition ist eine exakte Berechnung dieser Flugbahn für den Zielvorgang unerlässlich.

[0003] Bislang ist es üblich, Querwind, der senkrecht zur Flugrichtung des Geschosses auftritt, zu berücksichtigen, indem anhand von approximativen Berechnungen oder Tabellenwerken in Form von Schusstafeln ein Vorhalt, die seitliche Abweichung von der Sicht- bzw. Visierlinie, bestimmt wird. Dabei wird die Stärke des Querwindes manuell eingestellt oder durch Sensoren gemessen und aus einer Querwindtabelle der Vorhalt bestimmt. Ebenfalls geht der Drall des Geschosses in die Bestimmung des Vorhaltes ein. Bei bewegten Waffenplattformen erfolgt bislang eine Stabilisierung von Sichtmitteln und Waffe. Auch ist es bekannt, Richthilfen zur Unterstützung beim Verfolgen von Zielen zu verwenden.

[0004] Die DE 26 25 667 A1 zeigt hierzu ein Feuerleitsystem, welches zur Bestimmung des Vorhaltwinkels die Eigenbewegung der Waffe berücksichtigt. Dies wird zur Erstellung von Richtsignalen verwendet, welche ein Richtschütze noch optimieren bzw. korrigieren soll.

[0005] Die GB 2 159 609 A zeigt ebenfalls ein Leitsystem, bei welchem die Eigenbewegung der Waffe zur Erzeugung eines elektronisch generierten Zielsignals in einer Sichteinrichtung verwendet wird.

[0006] Es hat sich gezeigt, dass bei solchen Systemen die Ersttrefferwahrscheinlichkeit oftmals gering ist, da sich systematische Fehler bei der Bestimmung der idealen Werte für Aufsatz, Vorhalt und Flugzeit des Geschosses ergeben. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem sich die Ersttrefferwahrscheinlichkeit einer ballistischen Waffe erhöhen lässt.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] So wird bei der Bestimmung von Vorhalt und/oder Aufsatz, der Elevation des Waffenrohrs gegenüber der Visierlinie, die Eigenbewegung der Waffe berücksichtigt. Alternativ oder zusätzlich werden Umweltbedingungen wie Lufttemperatur oder Luftdruck und Munitionsparameter wie Pulvertemperatur oder Änderung der Anfangsgeschwindigkeit berücksichtigt. Die Pulvertemperatur bezeichnet dabei die Temperatur des Pulvers vor der Zündung und die Änderung der Anfangsgeschwindigkeit die durch Fertigungstoleranzen und/oder Verschleiß des Rohres hervorgerufene Abweichung von der Nominalgeschwindigkeit des Geschosses, die einstellbar oder messbar ist.

[0009] Bei der Berücksichtigung der Eigenbewegung der Waffe wird in vorteilhafter Weise die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses relativ zur Waffe, also bezogen auf das Waffenrohr, dreidimensional mit der Eigengeschwindigkeit des Waffenträgers überlagert. Dazu wird bevorzugt der Vektor der Eigengeschwindigkeit der Waffe in ein auf das Rohr der Waffe bezogenes Koordinatensystem transformiert. Die Eigenbewegung des Waffenträgers bei der Berechnung von Vorhalt, Aufsatz und Flugzeit des Geschosses wird somit vollständig oder abgestuft bei der Berechnung der Abgangs- und Außenballistik berücksichtigt.

[0010] Aus den Bewegungskomponenten quer zur Geschossgeschwindigkeit, bezogen auf ein waffenorientiertes Koordinatensystem, resultieren die notwendigen Änderungen der Abgangswinkel. Die Änderung der Geschossgeschwindigkeit in Richtung der Rohrseelenachse bewirkt Änderungen von Aufsatz, Vorhalt und Flugzeit des Geschosses in Bezug auf die Außenballistik. Daraus folgen Änderungen des dynamischen Aufsatzes und Vorhaltes bei beweglichen Zielen beziehungsweise der Programmierzeit bei tempierbarer Munition, was sich besonders im Modus Luftsprengpunkt positiv auf die Wirkung der Munition auswirkt.

[0011] In vorteilhafter Weise werden Vorhalt und/oder Aufsatz und/oder Flugzeit des Geschosses iterativ aus Eigengeschwindigkeit und Stellung der Waffe bestimmt. Wird beispielsweise ein Vorhalt bestimmt, so ändert dies die Ausrichtung der Waffe in Bezug auf ihre Eigengeschwindigkeit und somit die Lage des auf das Rohr der Waffe bezogenen Koordinatensystems. Auf dieser Basis wird erneut der Vorhalt bestimmt und dem nächsten Iterationsschritt zugrundegelegt. Bevorzugt wird die Waffe während der iterativen Bestimmung nachgeführt, wodurch sich eine schnelle Positionierung der Waffe ergibt. Alternativ kann die Iteration durchgeführt werden, bis diese ausreichend konvergiert ist, um die Waffe dann anhand des Ergebnisses auszurichten.

[0012] Bei der Bestimmung von Vorhalt und/oder Aufsatz werden erfindungsgemäß Umweltbedingungen, wie Lufttemperatur oder Luftdruck, und Munitionsparameter, wie Pulvertemperatur oder Änderung der Anfangsgeschwindigkeit, berücksichtigt. Dazu wird in einem ersten Schritt die tatsächliche Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses bestimmt. Dies geschieht in Abhängigkeit von einem oder mehreren der Parameter nominelle Anfangsgeschwindigkeit, Änderung der Anfangsgeschwindigkeit und Pulvertemperatur. Bei der nominellen Anfangsgeschwindigkeit handelt es sich um die vom Munitionshersteller angegebene Geschossgeschwindigkeit. Durch Fertigungstoleranzen kommt es zu chargen- bzw. losabhängigen Schwankungen, die als Änderungen der Anfangsgeschwindigkeit berücksichtigt werden können. Bei der Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit kann weiter die Pulvertemperatur berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich um die Temperatur des Pulvers vor der Zündung, also im Wesentlichen um die letzte Lagertemperatur.

[0013] In einem zweiten Schritt wird die Flugzeit des Geschosses in Abhängigkeit der Anfangsgeschwindigkeit oder der Anfangsgeschwindigkeit und vorherrschender Umweltbedingungen bestimmt. Bei den vorherrschenden Umweltbedingungen kann es sich beispielsweise um die Lufttemperatur, den Luftdruck oder die Stärke des Rücken- bzw. Gegenwindes handeln. Zusätzlich können weitere Parameter, wie die Rohrstellung und die Position des Ziels relativ zur Waffe, z. B. ein Höhenunterschied, berücksichtigt werden. Der benötigte Vorhalt wird dann mit Hilfe der Didion'schen Gleichung aus Querwindgeschwindigkeit v_q, Flugzeit T, Zielentfernung R und Anfangsgeschwindigkeit v_0 des Geschosses berechnet. Die Didion'sche Gleichung lautet:

$$\eta' = v_q * \left(\frac{T}{R} - \frac{1}{v_0} \right)$$

[0014] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird also der Vorhalt nicht wie bislang aus Querwindtabellen bestimmt, sondern anhand von Flugzeittabellen, die Umwelteinflüsse und/oder Munitionsparameter berücksichtigen.

[0015] Die auf die vorstehend beschriebene Art korrigierten Werte für Aufsatz, Vorhalt und Flugzeit werden wie bekannt in Feuerleitrechnern zur Ausrichtung der Waffe in Bezug auf die Sichtlinie eines Beobachtungs- oder Zielgerätes genutzt.

[0016] Die Erfindung soll anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Dabei zeigt:

Figur 1 einen Feuerleitrechner,

Figur 2 die relative Lager zweier Koordinatensysteme und

Figur 3 eine Geometrie zur Bestimmung des Vorhalts.

[0017] In einem ersten Ausführungsbeispiel ist eine Waffe 6 (s. Figur 2) in einem Geschützturm auf der Wanne 5 eines Panzers als System- bzw. Waffenträger montiert. Der Panzer bewegt sich mit einem Geschwindigkeitsvektor $\vec{v}_w$. Bei einem auf die Wanne 5 bezogenen karthesischen Koordinatensystem zeigt die X-Achse in Vorwärtsrichtung des Panzers, die Y-Achse nach rechts und die Z-Achse nach unten. Der Geschützturm und damit das Rohr 6 der Waffe ist in der XY-Ebene um den Winkel ψ zur X-Achse gedreht. Außerdem weist das Rohr 6 eine Elevation um den Winkel Θ aus der XY-Ebene auf.

[0018] Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der in Figur 1 dargestellte Feuerleitrechner 4 verwendet. Dieser erhält als Eingangsparameter unter anderem die X-, Y- und Z-Komponente des Geschwindigkeitsvektors $\vec{v}_W$. Diese Komponenten werden einer Transformation unterzogen, bevor sie der Rechneneinheit 3 zugeführt werden. Die Transformation überführt die Komponenten in ein ebenfalls karthesisches Koordinatensystem, das auf das Rohr der Waffe bezogen ist. Die Achse X" entspricht dabei der Rohrseelenachse.

[0019] Zur Transformation wird in dem mit ψ bezeichneten Element zunächst eine Rotation um den Winkel ψ um die Z-Achse vorgenommen. Es entsteht ein Zwischen-Koordinatensystem mit den Achsen X', Y' und Z. Der Winkel ψ kann durch den Feuerleitrechner 4 verändert werden und ist diesem daher bekannt.

[0020] In dem mit -Θ bezeichneten Element erfolgt eine zweite Rotation, diesmal um den Winkel Θ, den Elevationswinkel des Rohres gegenüber der Visierlinie, um die Y'-Achse. Das Ergebnis ist ein auf das Rohr der Waffe bezogenes Koordinatensystem mit den Achsen X", Y' und Z'. Dies hat den Vorteil, dass zu der X"-Komponente des Geschwindigkeitsvektors $\overrightarrow{v_W}$ die Anfangsgeschwindigkeit v_0 des Geschosses bezogen auf die Waffe einfach hinzuaddiert werden kann, um daraus die absolute Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses zu bestimmen. Selbstverständlich kann die Transformation des Koordinatensystems auch in einem Schritt erfolgen.

[0021] Aus dieser absoluten Anfangsgeschwindigkeit, den anderen Komponenten des Geschwindigkeitsvektors $\vec{v}_W$, dem Drall des Geschosses und weiteren, an dieser Stelle nicht näher gekennzeichneten Parametern berechnet die Recheneinheit 3 den Vorhalt und/oder den Aufsatz bezogen auf die nicht dargestellte Visierlinie. Diese Werte werden dem Regelsystem 2 für Waffe und Zielgerät zugeführt. Dieses richtet die Waffe entsprechend aus. Mit den neuen Werten für ψ und Θ wird ein neuer Iterationsschritt, beginnend mit der Transformation des Koordinatensystems, eingeleitet. Durch die veränderte Stellung des Waffenrohres ergibt sich ein neues waffenorientiertes Koordinatensystem. Die in der Recheneinheit 3 bestimmte Flugzeit des Geschosses wird an das Tempiersystem 1 weitergeleitet, um tempierbare Munition mit einem exakten Zündzeitpunkt zu programmieren.

[0022] Anstatt die neuen Winkel ψ und Θ bei jedem Iterationsschritt an das Regelsystem 2 weiterzugeben, können diese innerhalb des Feuerleitrechners 4 verbleiben, bis die Iteration ausreichend konvergiert. Erst zu diesem Zeitpunkt kann die Waffe durch das Regelsystem 2 ausgerichtet werden.

[0023] Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht auf den Einsatz in Panzern beschränkt. Vielmehr ist es auf alle Arten von Waffen für Land-, Luft- und Wasserfahrzeuge übertragbar. Für das Verfahren ist lediglich Kenntnis des Geschwindigkeitsvektors $\vec{v}_W$ des Waffenträgers sowie der Winkel ψ und Θ zwischen Waffe und Waffenträger notwendig.

[0024] Anhand von Figur 3 wird nun die Berücksichtigung von Umweltbedingungen und Munitionsparametern auf die Bestimmung des Vorhalts erläutert. Dabei bezeichnet 10 die Waffe, 11 das Ziel und 9 die direkte

Visierlinie zwischen Waffe 10 und Ziel 11. Aufgrund des Querwindes 7 würde ein in Richtung der Visierlinie 9 abgefeuerter Schuss das Ziel 11 verfehlen. Es muss daher in die Richtung 8 gezielt werden, die um den Vorhaltewinkell η von der Visierlinie 9 abweicht

[0025] Dazu wird zunächst die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses in Abhängigkeit eines oder mehrerer der Parameter nomineller Anfangsgeschwindigkeit, Änderung der Anfangsgeschwindigkeit und Pulvertemperatur bestimmt. Dies erfolgt mittels einschlägiger Tabellen oder einer approximativen oder exakten Berechnung. Aus dieser Anfangsgeschwindigkeit v_0 wird in einem zweiten Schritt die Flugzeit des Geschosses bestimmt. In die Bestimmung der Flugzeit können weiterhin die vorherrschenden Umweltbedingungen, z. B. Lufttemperatur, Luftdruck oder Rücken- bzw. Gegenwind, einbezogen werden. Auch geometrische Bedingungen, wie der Abstand zum Ziel oder ein Höhenunterschied zwischen Waffe und Ziel, werden berücksichtigt. Aus der oben angegebenen Didion'schen Gleichung wird nun unter Berücksichtigung der Querwindgeschwindigkeit v_q, der Flugzeit T, der Zielentfernung R und der Anfangsgeschwindigkeit vo des Geschosses ein Vorhalt η' berechnet. Der einzustellende Vorhalt η entspricht nun dem Arkustangens von η'. Für kleine η' gilt im Bogenmaß die Näherung $\eta \approx \eta$'. Zusätzlich wird die Drallabweichung des Geschosses berücksichtigt.

[0026] In einem Zahlenbeispiel sei v_q = 10 m/s und R = 2000 m. Die nominelle Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses betrage 1000 m/s bei einer Flugzeit von 2,5 s. Die tatsächliche Anfangsgeschwindigkeit ergibt sich in Abhängigkeit der oben angebenen Parameter aus entsprechenden Tabellen zu v_0 = 1050 m/s, die tatsächliche Flugzeit zu T = 2,25 s. Eingesetzt in die Didion'sche Gleichung führt dies zu η' = 0,00173 oder η = 0,0989 Grad. In Strich ausgedrückt, wobei 6400 Strich einem Vollkreis mit 360 Grad entsprechen, ergibt sich ein Vorhalt von 1,758 Strich. Werden statt des erfindungsgemäßen Verfahrens Querwindtabellen verwendet, so ergibt sich aus den nominellen Werten für Anfangsgeschwindigkeit und Flugzeit ein Vorhalt von 0,1432 Grad oder 2,546 Strich. In 2000 Metern Entfernung von der Waffe führt dieser Unterschied im Vorhalt zu einer Abweichung von 1,57 Metern. Ein entsprechend kleines Ziel würde somit bei der Vorhaltbestimmung anhand von Querwindtabellen verfehlt.

[0027] Welche Umweltbedingungen und Munitionsparameter zur Bestimmung von Vorhalt und/oder Aufsatz verwendet werden, hängt einzig von dem im konkreten Fall zur Verfügung stehenden Schusstafeln bzw. Approximationsgleichungen für die Anfangsgeschwindigkeit und Flugzeit des Geschosses ab.

[0028] Die Kompensation der Eigenbewegung der Waffe und die Berücksichtigung von Umweltbedingungen und Munitionsparametern bei der Bestimmung von Vorhalt und/oder Aufsatz können sowohl separat als auch in Kombination eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung der Ersttrefferwahrscheinlichkeit einer ballistischen Waffe (10), bei dem bei der Bestimmung von Vorhalt und Aufsatz die Eigenbewegung der Waffe (10) berücksichtigt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** Munitionsparameter berücksichtigt werden, und dass die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses relativ zur Waffe (10) mit der Eigengeschwindigkeit der Waffe (10) überlagert wird, wobei der Vektor ($\vec{v}_W$) der Eigengeschwindigkeit der Waffe (10) in ein auf das Rohr (6) der Waffe (10) bezogenes Koordinatensystem transformiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch Umweltbedingungen wie Lufttemperatur oder Luftdruck berücksichtigt werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Vorhalt und Aufsatz iterativ aus Eigengeschwindigkeit und Stellung der Waffe (10) bestimmt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flugzeit des Geschosses iterativ aus Eigengeschwindigkeit und Stellung der Waffe (10) bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses in Abhängigkeit eines oder mehrerer der Parameter wie nominelle Anfangsgeschwindigkeit, Änderung der Anfangsgeschwindigkeit bzw. Pulvertemperatur bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flugzeit des Geschosses in Abhängigkeit von der Anfangsgeschwindigkeit bestimmt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flugzeit des Geschosses in Abhängigkeit von vorherrschenden Umweltbedingungen bestimmt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorhalt mithilfe der Didion'schen Gleichung aus Querwindgeschwindigkeit, Flugzeit, Zielentfernung und Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses berechnet wird.

9. Feuerleitrechner (4) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** Mittel zur Transformation eines Bewegungsvektors einer Waffe in ein auf das Rohr (6)

der Waffe (10) bezogenes Koordinatensystem und Mittel zur Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit und der Flugzeit des Geschosses unter Einbeziehung von Umweltbedingungen und Munitionsparametern, wobei mit den Mitteln der Vektor ($\vec{v}_W$) der Eigengeschwindigkeit der Waffe (10) in ein auf das Rohr (6) der Waffe (10) bezogenes Koordinatensystem transformiert wird und die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses relativ zur Waffe (10) mit der Eigengeschwindigkeit der Waffe (10) überlagert wird.

Claims

1. Method for increasing the first-hit probability of a ballistic weapon (10), in which the own movement of the weapon (10) is taken into consideration in the determination of lead and elevation, **characterized in that** ammunition parameters are taken into consideration and **in that** the muzzle velocity of the projectile relative to the weapon (10) is superposed with the own velocity of the weapon (10), wherein the vector ($\vec{v}_W$) of the own velocity of the weapon (10) is transformed into a coordinate system that is related to the barrel (6) of the weapon (10).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** environmental conditions such as air temperature or air pressure are also taken into consideration.

3. Method according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** lead and elevation are determined iteratively from own velocity and position of the weapon (10).

4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the time of flight of the projectile is determined iteratively from own velocity and position of the weapon (10).

5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the muzzle velocity of the projectile is determined as a function of one or more of the parameters such as nominal muzzle velocity, change in muzzle velocity or powder temperature.

6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the time of flight of the projectile is determined as a function of the muzzle velocity.

7. Method according to Claim 5 or 6, **characterized in that** the time of flight of the projectile is determined as a function of prevailing environmental conditions.

8. Method according to either of Claims 4 and 6, **characterized in that** the lead is calculated by way of the Didion equation from crosswind speed, time of flight, target distance and muzzle velocity.

9. Fire control computer (4) for carrying out the method according to one of Claims 1 to 8, **characterized by** means for transforming a motion vector of a weapon into a coordinate system that is related to the barrel (6) of the weapon (10) and means for determining the muzzle velocity and the time of flight of the projectile, taking into consideration environmental conditions and ammunition parameters, wherein the means are used to transform the vector ($\vec{v}_W$) of the own velocity of the weapon (10) into a coordinate system that is related to the barrel (6) of the weapon (10) and to superpose the muzzle velocity of the projectile relative to the weapon (10) with the own velocity of the weapon (10).

Revendications

1. Procédé pour augmenter la probabilité de premier coup portant d'une arme balistique (10), selon lequel le mouvement propre de l'arme (10) est pris en compte lors de la détermination de la visée au but et du redressement, **caractérisé en ce que** les paramètres de munition sont pris en compte et **en ce que** la vitesse initiale du projectile par rapport à l'arme (10) est superposée à la vitesse propre de l'arme (10), le vecteur ($\vec{v}_W$) de la vitesse propre de l'arme (10) étant transformé en un système de coordonnées se référant au canon (6) de l'arme (10).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les conditions environnantes telles que la température atmosphérique ou la pression atmosphérique sont également prises en compte.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la visée au but et le redressement sont déterminés de manière itérative à partir de la vitesse propre et de la position de l'arme (10).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le temps de vol du projectile est déterminé de manière itérative à partir de la vitesse propre et de la position de l'arme (10).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la vitesse initiale du projectile est déterminée en fonction d'un ou plusieurs des paramètres tels que la vitesse initiale nominale, la modification de la vitesse initiale ou la température de la poudre.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le temps de vol du projectile est déterminé en

fonction de la vitesse initiale.

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le temps de vol du projectile est déterminé en fonction des conditions environnantes prédominantes.

8. Procédé selon l'une des revendications 4 ou 6, **caractérisé en ce que** la visée au but est calculée à l'aide de la formule de Didion à partir de la vitesse transversale, du temps de vol, de la distance de la cible et de la vitesse initiale du projectile.

9. Ordinateur de contrôle de tir (4) destiné à mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé par** des moyens de transformation d'un vecteur de mouvement d'une arme en un système de coordonnées se référant au canon (6) de l'arme (10) et des moyens pour déterminer la vitesse initiale et le temps de vol du projectile en intégrant les conditions environnantes et les paramètres de munition, le vecteur ($\vec{v}_W$) de la vitesse propre de l'arme (10) étant transformé avec les moyens en un système de coordonnées se référant au canon (6) de l'arme (10) et la vitesse initiale du projectile par rapport à l'arme (10) étant superposée à la vitesse propre de l'arme (10).

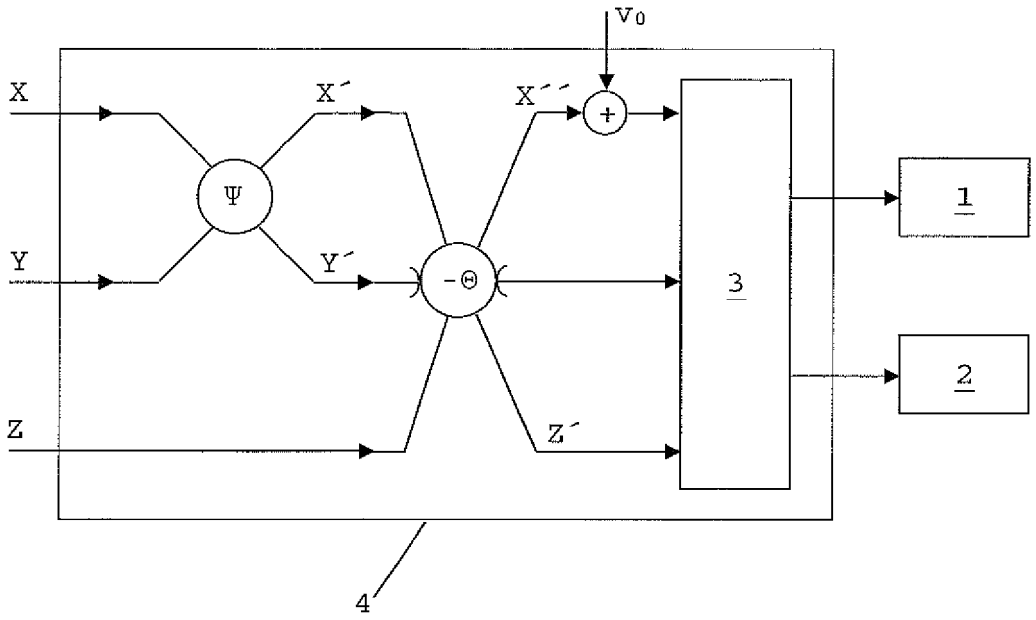


Fig. 1

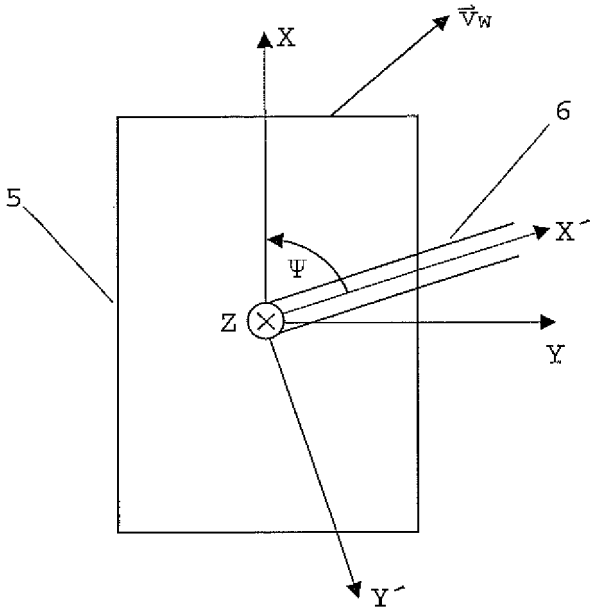


Fig. 2

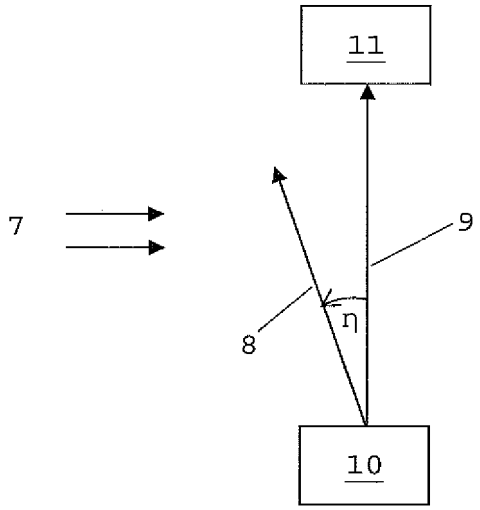


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2625667 A1 **[0004]**
- GB 2159609 A **[0005]**