

(19)



(11)

EP 3 377 840 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.01.2022 Patentblatt 2022/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F41G 3/14 (2006.01) **F41G 3/06** (2006.01)
F41G 3/16 (2006.01) **F41G 5/22** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16778410.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F41G 3/142; F41G 3/06; F41G 3/165; F41G 5/22

(22) Anmeldetag: **10.10.2016**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/074169

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/084806 (26.05.2017 Gazette 2017/21)

(54) **FERNBEDIENBARE WAFFENSTATION UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER FERNBEDIENBAREN WAFFENSTATION**

REMOTELY CONTROLLABLE WEAPON STATION AND METHOD FOR OPERATING A REMOTELY CONTROLLABLE WEAPON STATION

TOURELLE TÉLÉOPÉRÉE ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UNE TOURELLE TÉLÉOPÉRÉE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **19.11.2015 DE 102015120036**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.2018 Patentblatt 2018/39

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

(72) Erfinder: **KROGMANN, Günter**
28309 Bremen (DE)

(74) Vertreter: **Horn Kleimann Waitzhofer Patentanwälte PartG mbB**
Ganghoferstrasse 29a
80339 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2013/153306

EP 3 377 840 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine fernbedienbare Waffenstation mit einer Waffe, welche in einer Lafette in Azimut und Elevation richtbar gelagert ist, zur Bekämpfung eines Zielobjekts. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein militärisches Fahrzeug mit einer solchen fernbedienbaren Waffenstation sowie ein Verfahren zum Betreiben einer fernbedienbaren Waffenstation.

[0002] Militärische Fahrzeuge, wie beispielsweise Schiff oder Landfahrzeuge, sind häufig mit einer an der Außenhülle des Fahrzeugs angeordneten Waffe ausgerüstet, welche in einer Lafette in Azimut und Elevation richtbar gelagert ist. Derartige Lafetten sind häufig als fernbedienbare Waffenstationen ausgebildet, welche aus dem ballistisch geschützten Inneren des Fahrzeugs betätigbar sind.

[0003] Solche fernbedienbaren Waffenstationen sind beispielsweise aus der DE 10 2011 050 277 A1 und aus der DE 10 2006 034 689 A1 bekannt. Dabei können aus der fernbedienbaren Waffenstation einzelne Schüsse oder Salven abgegeben werden.

[0004] Ferner ist aus der KR 2012 006 44 29 eine fernbedienbare Waffenstation bekannt, welche eine Steuereinrichtung mit einer Anzeigeeinrichtung sowie einer Speichereinrichtung umfasst. Die Anzeigeeinrichtung zeigt eine gespeicherte Ansicht einer Zieleinrichtung und die Speichereinrichtung speichert die Informationen über die Ablage zwischen der Schusslinie (Line of Fire; LOF) und der Sichtlinie (Line of Sight; LOS).

[0005] Nachteilig bei den herkömmlichen Lösungen ist, dass die Ablage vom Operator oder Benutzer der fernbedienbaren Waffenstation manuell bestimmt und korrigiert werden muss. Daraus ergibt sich nachteiligerweise eine gewisse Ungenauigkeit bei der Bestimmung der Ablage. Des Weiteren ist dies zeitaufwändig, fehleranfällig und die Ablage kann nicht in Echtzeit bestimmt und korrigiert werden.

[0006] Eine herkömmliche fernbedienbare Waffenstation mit einer Waffe, welche in Azimut und Elevation richtbar gelagert ist, ist aus dem Dokument WO 2013/153306 A1 bekannt.

[0007] Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine verbesserte fernbedienbare Waffenstation zu schaffen.

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt wird eine fernbedienbare Waffenstation mit einer Waffe zur Bekämpfung eines Zielobjekts vorgeschlagen, welche in einer Lafette in Azimut und Elevation richtbar gelagert ist. Die fernbedienbare Waffenstation umfasst ein Anzeigesystem zur optischen Darstellung eines Zielbereichs der Waffe, eine erste Einheit zum Bestimmen eines auf dem Anzeigesystem dargestellten Bildpunkts eines Soll-Treffpunkts eines Geschosses der Waffe, eine zweite Einheit zum Bestimmen eines auf dem Anzeigesystem dargestellten Bildpunkts eines Ist-Treffpunkts in Abhängigkeit von mittels einer Aufnahmeeinrichtung aufgenommenen Bildda-

ten des Ist-Treffpunkts des Geschosses, und eine dritte Einheit zum Bestimmen einer Ablage der Waffe in Abhängigkeit von dem bestimmten Bildpunkt des Soll-Treffpunkts und von dem bestimmten Bildpunkt des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem.

[0009] Vorteilhafterweise kann die aktuelle Ablage der Waffe automatisch bestimmt werden und von dem Feuerleitreechner zur Ansteuerung der Waffe der fernbedienbaren Waffenstation übernommen werden. Insbesondere können die erste Einheit, die zweite Einheit und die dritte Einheit zusammen die Ablage in Echtzeit berechnen beziehungsweise bestimmen.

[0010] Insbesondere können aufgrund von Fertigungstoleranzen nicht vermeidbare, individuelle Ablagen der jeweils auf einem militärischen Fahrzeug installierten Waffenstationen automatisch ermittelt werden.

[0011] Neben dieser automatischen Ermittlung der Ablage besteht ein weiterer Vorteil darin, dass keine weiteren Hilfsmittel, wie zum Beispiel eine Zielscheibe, zur Bestimmung der Ablage benötigt werden. Beispielsweise bei einem MLG-27-System (MLG; Marine-Leicht-Geschütz) werden die zur Schussabgabe eingestellten Parameter und die vom Schiff via Datenschnittstelle zur Schussabgabe übermittelten Daten verwendet, um zu berechnen, an welcher Stelle auf dem Anzeigesystem oder Bildschirm das Geschoss auf der Wasseroberfläche auftreten sollte (Soll-Treffpunkt des Geschosses). Dieser theoretische Treffpunkt oder Soll-Treffpunkt, beispielsweise bestimmt durch die Pixelkoordinaten auf dem Bildschirm des Anzeigesystems, wird mit dem tatsächlichen Treffpunkt des Geschosses (Ist-Treffpunkt) gemäß der Pixelkoordinaten auf dem Bildschirm des Anzeigesystems verglichen. Die Ermittlung der Ablage kann nunmehr vorzugsweise mittels einer Delta-Berechnung der beiden Pixelkoordinaten und deren Umrechnung in Millirad erfolgen. Das daraus resultierende Ergebnis gibt insbesondere an, welche spezifische Ablage bei der vorliegenden Waffenstation vorliegt.

[0012] Die fernbedienbare Waffenstation ist insbesondere auf einem Militärfahrzeug angeordnet. Das Militärfahrzeug ist beispielsweise ein Kriegsschiff. Beispielsweise umfasst die Kommandozentrale des Kriegsschiffes einen Feuerleitreechner, mittels welchem die Waffenstation fernbedienbar ist.

[0013] Das Zielobjekt ist beispielsweise ein feindliches militärisches Fahrzeug, beispielsweise ein feindliches Kriegsschiff. Die Waffe ist beispielsweise ein Marinegeschütz.

[0014] Die jeweilige Einheit, zum Beispiel die erste Einheit, kann hardwaretechnisch und/oder softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Vorrichtung oder als Teil einer Vorrichtung, zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor oder als Feuerleitreechner ausgebildet sein. Bei einer softwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Ob-

jekt ausgebildet sein.

[0015] Das Anzeigesystem umfasst insbesondere einen Bildschirm, beispielsweise einen Touchscreen, und eine Benutzerschnittstelle mit Eingabemitteln zum Eingeben von Befehlen für das Anzeigesystem. Das Anzeigesystem ist insbesondere mit einer Anzahl von Kameras verbunden, welche die Umgebung der Waffe aufnehmen.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform ist die dritte Einheit dazu eingerichtet, die Ablage der Waffe basierend auf einer Differenz zwischen dem Bildpunkt des Soll-Treffpunkts und dem Bildpunkt des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem zu bestimmen.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Waffenstation auf einem militärischen Fahrzeug angebracht, wobei die erste Einheit dazu eingerichtet ist, den Bildpunkt des Soll-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem in Abhängigkeit von waffenspezifischen Parametern, von fahrzeugspezifischen Parametern und/oder von Umgebungs-Parametern zu bestimmen.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfassen die waffenspezifischen Parameter eine Zielentfernung des Zielobjekts, eine physikalische Zielausdehnung des Zielobjekts, eine Art und/oder eine Streuung einer in der Waffe verwendeten Munition, eine Varianz in einer Mechanik der Waffe und/oder zumindest einen Wartungsparameter der Waffe.

[0019] Für das Beispiel eines Schiffes als militärisches Fahrzeug und eines MLG-27-Systems als fernbedienbare Waffenstation werden die Umgebungs-Parameter und oben genannten Schiffparameter genutzt. Ferner wird vorzugsweise als eine Basisgröße die theoretisch ermittelte Aufschlagsentfernung der Geschosse genutzt. Bei der Durchführung zur Bestimmung der Ablage ist der Seegang vorzugsweise nicht größer 2, da ansonsten die automatisierte fehlerfreie Lokalisierung der Aufschlagposition von Kalibrierschüssen, das heißt die dadurch entstehenden Wasserfontänen, nicht optimal ist.

[0020] Wie im Weiteren ausgeführt, können auch Templates oder Referenz-Templates von typischen Wasserfontänen bei Aufschlägen von Geschossen im Wasser in einer Datenbank hinterlegt und verwendet werden. Vorzugsweise wird vor Beginn der Bestimmung der Ablage die Waffe mit einer Anzahl von Schüssen warm geschossen. Diese Anzahl ist beispielsweise 5.

[0021] Zur Parametereinstellung der MLG-27-Waffenstation wird das System vorzugsweise in einen manuellen Modus gestellt und die Waffe in eine vorgegebene Elevations-/Azimut-Position gestellt. Es wird insbesondere keine Stabilisierung angewählt und auch kein Ziel getrackt. Demzufolge wird vorzugsweise auch kein dynamischer Vorhalt berechnet. Bei der Ermittlung des Soll-Treffpunkts wird vorzugsweise eine Drall-Ablage berücksichtigt. Im Folgenden wird das System in den Feuermodus HP (HP; High Precision) gestellt.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Waffenstation außerdem einen Laserentfernungsmesser zur Bestimmung der Zielentfernung des

Zielobjekts.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfassen die fahrzeugspezifischen Parameter einen Kurs des Fahrzeuges, eine Geschwindigkeit des Fahrzeuges, einen ein Wogen betreffenden Parameter, einen ein Schwoien betreffenden Parameter, einen ein Tauchen betreffenden Parameter, einen ein Rollen betreffenden Parameter, einen ein Stampfen betreffenden Parameter und/oder einen ein Gieren betreffenden Parameter.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Aufnahmeeinrichtung eine Kamera, eine Wärmebildkamera, ein Radargerät und/oder ein Sonargerät.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der Bildpunkt des Soll-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem ein Pixel oder eine Fläche aus einer Mehrzahl von Pixeln und/oder der Bildpunkt des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem umfasst ein Pixel oder eine Fläche aus einer Mehrzahl von Pixeln.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die zweite Einheit dazu eingerichtet, den Bildpunkt des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem basierend auf einer Mustererkennung unter Verwendung der mittels der Aufnahmeeinrichtung aufgenommenen Bilddaten und von in einer Datenbank hinterlegten Referenz-Templates für Geschoss-Einschläge zu bestimmen.

[0027] Die durch den Einschlag der Geschosse auf dem Wasser entstehenden Wasserfontänen haben einen typischen Charakter und können als Templates oder Referenz-Templates in der Datenbank zur automatischen Erkennung und Positionsbestimmung hinterlegt werden.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die dritte Einheit dazu eingerichtet, eine Azimut-Ablage und eine Elevations-Ablage basierend auf dem bestimmten Bildpunkt des Soll-Treffpunkts und dem bestimmten Bildpunkt des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem zu bestimmen.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die dritte Einheit zur Bestimmung der Azimut-Ablage dazu eingerichtet, bei einer Mehrzahl M von aufeinander folgenden Schüssen durch die Waffe den Elevations-Winkel jeweils auf 0° einzustellen und den Azimut-Winkel jeweils um eine vorbestimmte Gradzahl zu verändern, jeweils einen Wert für die Azimut-Ablage zu einem jeden der aufeinander folgenden Schüsse basierend auf dem bestimmten Bildpunkt des Soll-Treffpunkts und auf dem bestimmten Bildpunkt des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem zu bestimmen, und die Azimut-Ablage unter Verwendung eines auf die M Werte für die Azimut-Ablage angewendeten probabilistischen Verfahrens zu bestimmen.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die dritte Einheit zur Bestimmung der Elevations-Ablage dazu eingerichtet, bei einer Mehrzahl M von aufeinander folgenden Schüssen durch die Waffe den Azimut-Winkel jeweils auf 270° einzustellen und den Elevations-Winkel jeweils um eine vorbestimmte Gradzahl zu verändern, jeweils einen Wert für die Elevations-Ablage zu einem

jeden der aufeinander folgenden Schüsse basierend auf dem bestimmten Bildpunkt des Soll-Treffpunkts und auf dem bestimmten Bildpunkt des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem zu bestimmen, und die Elevations-Ablage unter Verwendung eines auf die M Werte für die Elevations-Ablage angewendeten probabilistischen Verfahrens zu bestimmen.

[0031] Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein militärisches Fahrzeug vorgeschlagen, welches eine Anzahl N von fernbedienbaren Waffenstationen gemäß dem ersten Aspekt aufweist, mit $N \geq 1$.

[0032] Das militärische Fahrzeug ist beispielsweise ein Kriegsschiff. Alternativ kann das militärische Fahrzeug auch ein Landfahrzeug, wie ein Panzer, insbesondere ein fernbedienbarer Panzer, sein.

[0033] Gemäß einem dritten Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben einer fernbedienbaren Waffenstation mit einer Waffe zur Bekämpfung eines Zielobjekts, welche in einer Lafette in Azimut und Elevation richtbar gelagert ist, und mit einem Anzeigesystem zur optischen Darstellung eines Zielbereichs der Waffe vorgeschlagen. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Bestimmen eines auf dem Anzeigesystem dargestellten Bildpunkts eines Soll-Treffpunkts eines Geschosses der Waffe,
- Bestimmen eines auf dem Anzeigesystem dargestellten Bildpunkts eines Ist-Treffpunkts in Abhängigkeit von mittels einer Aufnahmeeinrichtung aufgenommenen Bilddaten des Ist-Treffpunkts des Geschosses, und
- Bestimmen einer Ablage der Waffe in Abhängigkeit von dem bestimmten Bildpunkt des Soll-Treffpunkts und von dem bestimmten Bildpunkt des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem.

[0034] Die für die vorgeschlagene Waffenstation beschriebenen Ausführungsformen und Merkmale gelten für das vorgeschlagene Verfahren entsprechend.

[0035] Gemäß einem vierten Aspekt wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, welches auf einer programmgesteuerten Einrichtung die Durchführung des wie oben erläuterten Verfahrens gemäß dem dritten Aspekt veranlasst.

[0036] Ein Computerprogrammprodukt, wie z.B. ein Computerprogramm-Mittel, kann beispielsweise als Speichermedium, wie z.B. Speicherkarte, USB-Stick, CD-ROM, DVD, oder auch in Form einer herunterladbaren Datei von einem Server in einem Netzwerk bereitgestellt oder geliefert werden. Dies kann zum Beispiel in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk durch die Übertragung einer entsprechenden Datei mit dem Computerprogrammprodukt oder dem Computerprogramm-Mittel erfolgen.

[0037] Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Aus-

führungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

[0038] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung.

[0039] Im Weiteren wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer fernbedienbaren Waffenstation;

Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer fernbedienbaren Waffenstation;

Fig. 3 bis 7 zeigen schematische Ansichten eines Anzeigesystems bei einer Abfolge von Schüssen zur Bestimmung der Azimut-Ablage;

Fig. 8 bis 12 zeigen schematische Ansichten eines Anzeigesystems bei einer Abfolge von Schüssen zur Bestimmung der Elevations-Ablage; und

Fig. 13 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben einer fernbedienbaren Waffenstation.

[0040] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0041] In Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer fernbedienbaren Waffenstation 1 dargestellt. Die fernbedienbare Waffenstation 1 umfasst eine Waffe 2 zur Bekämpfung eines Zielobjekts, welche in einer Lafette 3 in Azimut und Elevation richtbar gelagert ist. Die fernbedienbare Waffenstation 1 ist insbesondere auf einem militärischen Fahrzeug installiert. Das militärische Fahrzeug kann eine Mehrzahl von fernbedienbaren Waffenstationen 1 umfassen. Das militärische Fahrzeug ist beispielsweise ein Kriegsschiff.

[0042] Die fernbedienbare Waffenstation 1 umfasst ein Anzeigesystem 4 zur optischen Darstellung eines Zielbereichs der Waffe 2.

[0043] In Fig. 1 ist das Anzeigesystem 4 beispielhaft als ein Bildschirm dargestellt, auf welchem der Horizont, ein Ziel Z und ein Geschoss-Einschlag G dargestellt sind. Der Geschoss-Einschlag G ist als eine Wasserfontäne beispielhaft illustriert. Ferner bezeichnet in Fig. 1 T1 einen Bildpunkt eines Soll-Treffpunkts eines Geschosses der Waffe 2 und T2 einen Bildpunkt eines Ist-Treffpunkts

des Geschosses der Waffe 2.

[0044] Ferner umfasst die fernbedienbare Waffenstation 1 eine erste Einheit 5, eine zweite Einheit 6, welche mit einer Aufnahmeeinrichtung 7 koppelbar ist, und eine dritte Einheit 8. Die erste Einheit 5, die zweite Einheit 6 und die dritte Einheit 8 sind insbesondere in einem Feuerleitrechner 9 der Waffenstation 1 integriert.

[0045] Die erste Einheit 5 ist dazu eingerichtet, den auf dem Anzeigesystem 4 dargestellten Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts des Geschosses der Waffe 2 zu bestimmen.

[0046] Wie oben bereits ausgeführt, ist die zweite Einheit 6 mit der Aufnahmeeinrichtung 7 koppelbar und ferner dazu eingerichtet, von der Aufnahmeeinrichtung 7 aufgenommene Bilddaten BD des Ist-Treffpunkts des Geschosses zu empfangen. Dabei entspricht der Ist-Treffpunkt des Geschosses insbesondere dem Geschoss-Einschlag G der Fig. 1. Die zweite Einheit 6 ist dabei dazu eingerichtet, den auf dem Anzeigesystem 4 dargestellten Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts in Abhängigkeit der von der Aufnahmeeinrichtung 7 aufgenommenen Bilddaten BD zu bestimmen.

[0047] Die dritte Einheit 8 ist dazu eingerichtet, eine Ablage, insbesondere eine Azimut-Ablage und eine Elevations-Ablage, der Waffe 2 in Abhängigkeit von dem bestimmten Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 und von dem bestimmten Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 zu bestimmen. Dabei ist die dritte Einheit 8 insbesondere dazu eingerichtet, die Ablage der Waffe 2 basierend auf einer Differenz zwischen dem Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts und dem Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 zu bestimmen. Die Differenz kann beispielsweise ein Differenzvektor, insbesondere ein zweidimensionaler oder ein dreidimensionaler Differenzvektor sein.

[0048] Für das Beispiel, dass die Waffenstation 1 auf einem militärischen Fahrzeug, wie beispielsweise auf einem Schiff, angeordnet ist, ist die erste Einheit 5 dazu eingerichtet, den Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 in Abhängigkeit von waffenspezifischen Parametern, von fahrzeugspezifischen Parametern und/oder von Umgebungs-Parametern zu bestimmen. Beispiele für die Umgebungs-Parameter sind meteorologische Daten, wie Umgebungstemperatur, Windrichtung und Windstärke.

[0049] Beispiele für waffenspezifische Parameter sind die Zielentfernung des Ziels Z oder Zielobjekts, eine physikalische Zielausdehnung des Zielobjekts, eine Art und/oder eine Streuung einer in der Waffe 2 verwendeten Munition, eine Varianz in einer Mechanik der Waffe 2 und/oder Wartungsparameter der Waffe, wie beispielsweise Wartungsintervalle.

[0050] Beispiele für die fahrzeugspezifischen Parameter umfassen einen Kurs des Fahrzeugs, beispielsweise einen Schiffskurs, eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs, einen ein Wogen betreffenden Parameter, einen ein Schwoien betreffenden Parameter, einen ein Tauchen

betreffenden Parameter, einen ein Rollen betreffenden Parameter, einen ein Stampfen betreffenden Parameter und/oder einen ein Gieren betreffenden Parameter.

[0051] Die Aufnahmeeinrichtung 7, welche mit der zweiten Einheit 6 gekoppelt ist, umfasst beispielsweise eine Kamera, eine Wärmebildkamera, ein Radargerät und/oder ein Sonargerät.

[0052] Der Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts auf dem Anzeigerät 4 ist beispielsweise ein Pixel oder eine Fläche aus einer Mehrzahl von Pixeln. Entsprechend ist auch der Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 ein Pixel oder eine Fläche aus einer Mehrzahl von Pixeln.

[0053] Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer fernbedienbaren Waffenstation 1.

[0054] Das zweite Ausführungsbeispiel der Fig. 2 der fernbedienbaren Waffenstation 1 umfasst alle Merkmale des ersten Ausführungsbeispiels der Fig. 1. Darüber hinaus umfasst die Waffenstation 1 der Fig. 2 eine Datenbank 10 zur Speicherung von Referenz-Templates RT für Geschoss-Einschläge G.

[0055] Die zweite Einheit 6 der Fig. 2 ist dazu eingerichtet, den Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 basierend auf einer Mustererkennung unter Verwendung der mittels der Aufnahmeeinrichtung 7 aufgenommenen Bilddaten BD und den in der Datenbank 10 hinterlegten Referenz-Templates RT für die Geschoss-Einschläge G zu bestimmen.

[0056] Ferner ist die dritte Einheit 8 dazu eingerichtet, eine Azimut-Ablage ΔA und eine Elevations-Ablage ΔE basierend auf dem bestimmten Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts und von dem bestimmten Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 zu bestimmen.

[0057] Insbesondere ist die dritte Einheit 8 für die Bestimmung der Azimut-Ablage ΔA dazu eingerichtet, bei einer Mehrzahl M von aufeinanderfolgenden Schüssen durch die Waffe 2 den Elevations-Winkel jeweils auf 0° einzustellen und den Azimut-Winkel jeweils auf eine vorbestimmte Gradzahl zu verändern, jeweils einen Wert für die Azimut-Ablage ΔA zu einem jeden der aufeinanderfolgenden Schüsse basierend auf dem bestimmten Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts und auf dem bestimmten Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 zu bestimmen und die Azimut-Ablage ΔA unter Verwendung eines auf die M Werte für die Azimut-Ablage angewendeten probabilistischen Verfahrens zu bestimmen.

[0058] Hierzu zeigen die Fig. 3 bis 7 schematische Ansichten des Anzeigesystems 4 bei einer Abfolge von fünf Schüssen ($M = 5$) zur Bestimmung der Azimut-Ablage ΔA . Bei den fünf Schüssen wird der Elevations-Winkel jeweils auf 0° eingestellt und der Azimut-Winkel wird auf fünf verschiedene Schusswinkel eingestellt. In dem Beispiel dargestellt in den Fig. 3 bis 7 sind das die Azimut-Winkel 285° , 275° , 270° , 265° und 255° . Unter jeder Winkелеinstellung des Azimut-Winkels wird ein Schuss abgegeben und der tatsächliche Treffpunkt gemäß dem

Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts mit dem theoretischen Treffpunkt gemäß dem Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts anhand der in dem Anzeigesystem 4 vorliegenden Pixel-Positionen verglichen. Nach Abschluss der fünf Schüsse wird aus den fünf, insbesondere in Millirad umgerechneten vorliegenden Werten die statistisch am wahrscheinlichsten anzunehmende Azimut-Ablage ΔA als Offset-Wert von dem Feuerleitrechner 9 übernommen.

[0059] Bei der Abfolge der fünf Schüsse ist der Schiffskurs für das Beispiel eines Schiffs als militärisches Fahrzeug vorzugsweise derart zu wählen, dass der meteorologische Wind entweder in Schussrichtung oder aus der Schussrichtung weht (kein Querwind). Die Schiffsgeschwindigkeit und der Kurs sind vorzugsweise während der gesamten Ermittlung der fünf Werte für die Azimut-Ablage ΔA konstant zu halten. Als Schiffsgeschwindigkeit wird vorzugsweise eine Geschwindigkeit zwischen 10 und 20 Knoten gewählt.

[0060] Des Weiteren ist die dritte Einheit 8 der Fig. 2 für die Bestimmung der Elevations-Ablage ΔE dazu eingerichtet, bei einer Mehrzahl M (beispielsweise $M = 5$) von aufeinanderfolgenden Schüssen durch die Waffe 2 den Azimut-Winkel jeweils auf 270° einzustellen und den Elevations-Winkel jeweils um eine vorbestimmte Gradzahl zu verändern, jeweils einen Wert für die Elevations-Ablage ΔE zu einem jeden der aufeinanderfolgenden Schüsse basierend auf dem bestimmten Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts und auf dem bestimmten Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 zu bestimmen und die Elevations-Ablage ΔE unter Verwendung eines auf die M Werte für die Elevations-Ablage ΔE angewendeten probabilistischen Verfahrens zu bestimmen.

[0061] Beispielsweise wird der Elevations-Winkel für fünf aufeinanderfolgende Schüsse auf folgende Schusswinkel gestellt: -1° ; $-0,5^\circ$; 0° ; $+0,5^\circ$; und $+1^\circ$. Während der Ermittlung der Elevations-Ablage wird, wie oben ausgeführt, der Azimut-Winkel beispielsweise auf 270° gestellt. Unter einer jeden Winkeleinstellung für den Elevations-Winkel wird ein Schuss abgegeben und der tatsächliche Treffpunkt gemäß dem Bildpunkt T1 wird mit dem theoretischen Treffpunkt gemäß dem Bildpunkt T2 auf dem Anzeigesystem 4 anhand der vorliegenden Pixelpositionen verglichen. Ein Beispiel hierfür zeigen die schematischen Ansichten des Anzeigesystems 4 gemäß der Fig. 8 bis 12.

[0062] Nach Abschluss dieser fünf Schüsse wird aus den fünf vorliegenden, insbesondere in Millirad umgerechneten Werten die statistisch am wahrscheinlichsten anzunehmende Elevations-Ablage ΔE als Offset-Wert von dem Feuerleitrechner 9 übernommen.

[0063] Für das Beispiel eines Schiffs als militärisches Fahrzeug, auf welchem die fernbedienbare Waffenstation 1 installiert ist, ist der Schiffskurs derart zu wählen, dass der meteorologische Wind quer zu der Schussrichtung (kein Rücken- oder Gegenwind) weht. Die Schiffsgeschwindigkeit und der Kurs sind während der gesamten Ermittlung der fünf Elevations-Ablagen konstant zu

halten. Als Schiffsgeschwindigkeit ist vorzugsweise eine Geschwindigkeit zwischen 10 bis 15 Knoten zu wählen.

[0064] Fig. 13 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Betreiben einer fernbedienbaren Waffenstation 1. Beispiele für die fernbedienbare Waffenstation 1 sind in den Fig. 1 und 2 dargestellt.

[0065] Das Ausführungsbeispiel des Verfahrens gemäß Fig. 13 umfasst die folgenden Schritte 1301, 1302 und 1303:

In Schritt 1301 wird ein auf dem Anzeigesystem 4 dargestellter Bildpunkt T1 eines Soll-Treffpunkts eines Geschosses der Waffe 2 bestimmt.

In Schritt 1302 wird ein auf dem Anzeigesystem 4 dargestellter Bildpunkt T2 eines Ist-Treffpunkts des Geschosses in Abhängigkeit von mittels einer Aufnahmeeinrichtung 7 aufgenommenen Bilddaten BD des Ist-Treffpunkts des Geschosses bestimmt.

In Schritt 1303 wird eine Ablage, insbesondere umfassend eine Azimut-Ablage ΔA und eine Elevations-Ablage ΔE , der Waffe 2 in Abhängigkeit von dem bestimmten Bildpunkt T1 des Soll-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 und von dem bestimmten Bildpunkt T2 des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem 4 bestimmt.

[0066] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0067]

1	fernbedienbare Waffenstation
2	Waffe
3	Lafette
4	Anzeigesystem
5	erste Einheit
6	zweite Einheit
7	Aufnahmeeinrichtung
8	dritte Einheit
9	Feuerleitrechner
10	Datenbank
1301	Verfahrensschritt
1302	Verfahrensschritt
1303	Verfahrensschritt

A1	Soll-Azimut-Position
A2	Ist-Azimut-Position
BD	Bilddaten
ΔA	Azimut-Ablage
ΔE	Elevations-Ablage
E1	Soll-Elevation-Position
E2	Ist-Elevation-Position

G	Geschoss-Einschlag
RT	Referenz-Template
T1	Bildpunkt des Soll-Treffpunkts
T2	Bildpunkt des Ist-Treffpunkts
Z	Zielobjekt

5

Patentansprüche

1. Fernbedienbare Waffenstation (1) mit einer Waffe (2), welche in einer Lafette (3) in Azimut und Elevation richtbar gelagert ist, zur Bekämpfung eines Zielobjekts, mit:

10

einem Anzeigesystem (4) zur optischen Darstellung eines Zielbereichs der Waffe (2),
 einer ersten Einheit (5) zum Bestimmen eines auf dem Anzeigesystem (4) dargestellten Bildpunkts (T1) eines Soll-Treffpunkts eines Geschosses der Waffe (2),
 einer zweiten Einheit (6) zum Bestimmen eines auf dem Anzeigesystem (4) dargestellten Bildpunkts (T2) eines Ist-Treffpunkts in Abhängigkeit von mittels einer Aufnahmeeinrichtung (7) aufgenommenen Bilddaten (BD) des Ist-Treffpunkts des Geschosses, und
 einer dritten Einheit (8) zum Bestimmen einer Ablage der Waffe (2) in Abhängigkeit von dem bestimmten Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und von dem bestimmten Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4),
 wobei die dritte Einheit (8) dazu eingerichtet ist, eine Azimut-Ablage (ΔA) und eine Elevations-Ablage (ΔE) basierend auf dem bestimmten Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und von dem bestimmten Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) zu bestimmen,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die dritte Einheit (8) zur Bestimmung der Azimut-Ablage (ΔA) dazu eingerichtet ist, bei einer Mehrzahl M von aufeinander folgenden Schüssen durch die Waffe (2) den Elevations-Winkel jeweils auf 0° einzustellen und den Azimut-Winkel jeweils um eine vorbestimmte Gradzahl zu verändern, jeweils einen Wert für die Azimut-Ablage (ΔA) zu einem jeden der aufeinander folgenden Schüsse basierend auf dem bestimmten Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und auf dem bestimmten Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) zu bestimmen, und die Azimut-Ablage (ΔA) unter Verwendung eines auf die M Werte für die Azimut-Ablage angewendeten probabilistischen Verfahrens zu bestimmen, und
 Rheinmetall Defence Electronics GmbH
 die dritte Einheit (8) zur Bestimmung der Elevations-Ablage (ΔE) dazu eingerichtet ist, bei einer Mehrzahl M von aufeinander folgenden Schüs-

15

20

25

30

35

40

45

50

55

sen durch die Waffe (2) den Azimut-Winkel jeweils auf 270° einzustellen und den Elevations-Winkel jeweils um eine vorbestimmte Gradzahl zu verändern, jeweils einen Wert für die Elevations-Ablage (ΔE) zu einem jeden der aufeinander folgenden Schüsse basierend auf dem bestimmten Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und auf dem bestimmten Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) zu bestimmen, und die Elevations-Ablage (ΔE) unter Verwendung eines auf die M Werte für die Elevations-Ablage angewendeten probabilistischen Verfahrens zu bestimmen und ein Feuerleitrechner (9) zur Ansteuerung der Waffe (2) unter Verwendung der bestimmten Azimut-Ablage (ΔA) und der bestimmten Elevations-Ablage (ΔE) vorgesehen ist.

2. Waffenstation nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Einheit (8) dazu eingerichtet ist, die Ablage der Waffe (2) basierend auf einer Differenz zwischen dem Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und dem Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) zu bestimmen.
3. Waffenstation nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Waffenstation (1) auf einem militärischen Fahrzeug, insbesondere auf einem Schiff, angebracht ist, wobei die erste Einheit (5) dazu eingerichtet ist, den Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) in Abhängigkeit von waffenspezifischen Parametern, von fahrzeugspezifischen Parametern und/oder von Umgebungs-Parametern zu bestimmen.
4. Waffenstation nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die waffenspezifischen Parameter eine Zielentfernung des Zielobjekts, eine physikalische Zielausdehnung des Zielobjekts, eine Art und/oder eine Streuung einer in der Waffe (2) verwendeten Munition, eine Varianz in einer Mechanik der Waffe (2) und/oder zumindest einen Wartungsparameter der Waffe (2) umfassen.
5. Waffenstation nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die fahrzeugspezifischen Parameter einen Kurs des Fahrzeuges, eine Geschwindigkeit des Fahrzeuges, einen ein Wogen betreffenden Parameter, einen ein Schwoien betreffenden Parameter, einen ein Tauchen betreffenden Parameter, einen ein Rollen betreffenden Parameter, einen ein Stampfen betreffenden Parameter und/oder einen ein Gieren betreffenden Parameter umfassen.

6. Waffenstation nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aufnahmeeinrichtung (7) eine Kamera, eine Wärmebildkamera, ein Radargerät und/oder ein Sonargerät umfasst. 5
7. Waffenstation nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) ein Pixel oder eine Fläche aus einer Mehrzahl von Pixeln umfasst und/oder 10
dass der Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) ein Pixel oder eine Fläche aus einer Mehrzahl von Pixeln umfasst. 15
8. Waffenstation nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Einheit (6) dazu eingerichtet ist, den Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) basierend auf einer Mustererkennung unter Verwendung der mittels der Aufnahmeeinrichtung (7) aufgenommenen Bilddaten (BD) und von in einer Datenbank (10) hinterlegten Referenz-Templates (RT) für Geschoss-Einschläge (G) zu bestimmen. 20 25
9. Militärisches Fahrzeug mit einer Anzahl N von fernbedienbaren Waffenstationen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit $N \geq 1$. 30
10. Militärisches Fahrzeug nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das militärische Fahrzeug ein Kriegsschiff ist. 35
11. Verfahren zum Betreiben einer fernbedienbaren Waffenstation (1) mit einer Waffe (2), welche in einer Lafette (3) in Azimut und Elevation richtbar gelagert ist, zur Bekämpfung eines Zielobjekts und mit einem Anzeigesystem (4) zur optischen Darstellung eines Zielbereichs der Waffe (2), mit: 40
- Bestimmen (1301) eines auf dem Anzeigesystem (4) dargestellten Bildpunkts (T1) eines Soll-Treffpunkts eines Geschosses der Waffe (2), 45
Bestimmen (1302) eines auf dem Anzeigesystem (4) dargestellten Bildpunkts (T2) eines Ist-Treffpunkts in Abhängigkeit von mittels einer Aufnahmeeinrichtung (7) aufgenommenen Bilddaten (BD) des Ist-Treffpunkts des Geschosses, und 50
Bestimmen (1303) einer Ablage der Waffe (2) in Abhängigkeit von dem bestimmten Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und von dem bestimmten Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4), 55
wobei eine Azimut-Ablage (ΔA) und eine Elevations-Ablage (ΔE) basierend auf dem bestimmten Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und von

dem bestimmten Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) bestimmt werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Bestimmung der Azimut-Ablage (ΔA) bei einer Mehrzahl M von aufeinander folgenden Schüssen durch die Waffe (2) der Elevations-Winkel jeweils auf 0° eingestellt wird und der Azimut-Winkel jeweils um eine vorbestimmte Gradzahl verändert wird, jeweils ein Wert für die Azimut-Ablage (ΔA) zu einem jeden der aufeinander folgenden Schüsse basierend auf dem bestimmten Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und auf dem bestimmten Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) bestimmt wird, und die Azimut-Ablage (ΔA) unter Verwendung eines auf die M Werte für die Azimut-Ablage angewendeten probabilistischen Verfahrens bestimmt wird, und 5

Rheinmetall Defence Electronics GmbH zur Bestimmung der Elevations-Ablage (ΔE) bei einer Mehrzahl M von aufeinander folgenden Schüssen durch die Waffe (2) der Azimut-Winkel jeweils auf 270° eingestellt wird und der Elevations-Winkel jeweils um eine vorbestimmte Gradzahl verändert wird, jeweils ein Wert für die Elevations-Ablage (ΔE) zu einem jeden der aufeinander folgenden Schüsse basierend auf dem bestimmten Bildpunkt (T1) des Soll-Treffpunkts und auf dem bestimmten Bildpunkt (T2) des Ist-Treffpunkts auf dem Anzeigesystem (4) bestimmt wird, und die Elevations-Ablage (ΔE) unter Verwendung eines auf die M Werte für die Elevations-Ablage angewendeten probabilistischen Verfahrens bestimmt wird, und die Waffe (2) mittels eines Feuerleitrechners (9) unter Verwendung der bestimmten Azimut-Ablage (ΔA) und der bestimmten Elevations-Ablage (ΔE) angesteuert wird. 10 15 20 25 30 35 40

12. Computerprogrammprodukt, welches auf einer programmgesteuerten Einrichtung die Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 11 veranlasst.

Claims

1. Remotely controllable weapon station (1) including a weapon (2), which is adjustably mounted in a carriage (3) in azimuth and elevation, for combatting a target object, comprising:

a display system (4) for an optical representation of a target area of the weapon (2),

a first unit (5) for determining an image point (T1), depicted on the display system (4), of a target point of impact of a projectile of the weapon (2),

a second unit (6) for determining an image point (T2), depicted on the display system (4), of an actual point of impact according to image data (BD) of the actual point of impact of the projectile, the image data being recorded by means of a recording device (7), and

a third unit (8) for determining a deviation of the weapon (2) in dependence on the image point (T1) determined for the target point of impact and the image point (T2) determined for the actual point of impact on the display system (4), wherein the third unit (8) is configured to determine an azimuth deviation (ΔA) and an elevation deviation (ΔE) based on the determined image point (T1) of the target point of impact and on the determined image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4),

characterized in that

the third unit (8) for determining the azimuth deviation (ΔA) is configured, for a plurality M of successive shots by the weapon (2), to set the elevation angle in each case to 0° , and to change the azimuth angle in each case by a predetermined number of degrees, to determine a value for the azimuth deviation (ΔA) for each of the successive shots based on the determined image point (T1) of the target point of impact and on the determined image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4), respectively, and to determine the azimuth deviation (ΔA) using a probabilistic method applied to the M values for the azimuth deviation, and the third unit (8) for determining the elevation deviation (ΔE) is configured, for a plurality M of successive shots by the weapon (2), to set the azimuth angle in each case to 270° and to change the elevation angle in each case by a predetermined number of degrees, to determine a value for the elevation deviation (ΔE) at each of the successive shots based on the determined image point (T1) of the target point of impact and on the determined image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4), respectively, and to determine the elevation deviation (ΔE) using a probabilistic method applied to the M values for the elevation deviation, and

a fire control computer (9) for controlling of the weapon (2) using the determined azimuth deviation (ΔA) and the determined elevation deviation (ΔE) is provided.

2. Weapon station according to claim 1,

characterized in that

the third unit (8) is configured to determine the deviation of the weapon (2) based on a difference between the image point (T1) of the target point of impact and the image point (T2) of the actual point of

impact on the display system (4).

3. Weapon station according to claim 1 or 2,

characterized in that

the weapon station (1) is mounted on a military vehicle, in particular on a ship, wherein the first unit (5) is configured to determine the image point (T1) of the target point of impact on the display system (4) in dependence on weapon-specific parameters, of vehicle-specific parameters and/or of environmental parameters.

4. Weapon station according to claim 3,

characterized in that

the weapon-specific parameters comprise a target distance of the target object, a physical target extension of the target object, a type and/or a scattering of an ammunition used in the weapon (2), a variance in a mechanics of the weapon (2) and/or at least one maintenance parameter of the weapon (2).

5. Weapon station according to claim 3 or 4,

characterized in that

the vehicle-specific parameters comprise a course of the vehicle, a speed of the vehicle, a parameter relating to a surging, a parameter relating to a swaying, a parameter relating to a heaving, a parameter relating to a rolling, a parameter relating to a pitching, and/or a parameter relating to a yawing.

6. Weapon station according to any of claims 1 to 5,

characterized in that

the recording device (7) comprises a camera, a thermal imaging camera, a radar device and/or a sonar device.

7. Weapon station according to any one of claims 1 to 6,

characterized in that

the image point (T1) of the target point of impact on the display system (4) comprises a pixel or an area of a plurality of pixels and/or that the image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4) comprises a pixel or an area of a plurality of pixels.

8. Weapon station according to any one of claims 1 to 7,

characterized in that

the second unit (6) is configured to determine the image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4) based on pattern recognition using the image data (BD) recorded by means of the recording device (7) and reference templates (RT) for projectile impacts (G) stored in a database (10).

9. Military vehicle comprising a number N of remotely controllable weapon stations (1) according to any of claims 1 to 8, with $N \geq 1$.

10. Military vehicle according to claim 9,
characterized in that
the military vehicle is a warship.

11. Method of operating a remotely controllable weapon station (1) including a weapon (2), which is adjustably mounted in a carriage (3) in azimuth and elevation, for combatting a target object and including a display system (4) for optically displaying a target area of the weapon (2), comprising:

determining (1301) an image point (T1), depicted on the display system (4), of a target point of impact of a projectile of the weapon (2),
determining (1302) an image point (T2) of an actual point of impact depicted on the display system (4) in dependence of image data (BD) of the actual point of impact of the projectile recorded by means of a recording device (7), and
determining (1303) a deviation of the weapon (2) in dependence of the determined image point (T1) of the target point of impact and of the determined image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4),

wherein an azimuth deviation (ΔA) and an elevation deviation (ΔE) are determined based on the determined image point (T1) of the target point of impact and on the determined image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4),

characterized in that

for determining the azimuth deviation (ΔA) of a plurality M of successive shots by the weapon (2), the elevation angle is in each case set to 0° and the azimuth angle is in each case changed by a predetermined number of degrees, respectively, a value for the azimuth deviation (ΔA) is respectively determined for each of the successive shots based on the determined image point (T1) of the target point of impact and on the determined image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4), respectively, and the azimuth deviation (ΔA) is determined using a probabilistic method applied to the M values for the azimuth deviation, and

for determining the elevation deviation (ΔE) of a plurality M of successive shots by the weapon (2), the azimuth angle is in each case set to 270° and the elevation angle is in each case changed by a predetermined number of degrees, respectively, a value for the elevation deviation (ΔE) is respectively determined for each of the successive shots based on the determined image point (T1) of the target point of impact and on the determined image point (T2) of the actual point of impact on the display system (4), and the elevation deviation (ΔE) is determined using a probabilistic method applied to the M values for the

elevation deviation (ΔE), and the weapon (2) is controlled by means of a fire control computer (9) using the determined azimuth deviation (ΔA) and the determined elevation deviation (ΔE).

12. Computer program product which initiates the implementation of the method on a program-controlled device according to claim 11.

Revendications

1. Poste de tir pouvant être commandé à distance (1) comprenant une arme (2), qui est monté de manière réglable en azimut et en élévation dans un chariot (3), destiné à combattre un objet cible, comprenant :

un système d'affichage (4) permettant une représentation optique d'une zone cible de l'arme (2),

une première unité (5) destinée à déterminer un point d'image (T1), représenté sur le système d'affichage (4), d'un point d'impact cible d'un projectile de l'arme (2),

une deuxième unité (6) destinée à déterminer un point d'image (T2), représenté sur le système d'affichage (4), d'un point d'impact réel conformément à des données d'image (BD) du point d'impact réel du projectile, les données d'image étant enregistrées au moyen d'un dispositif d'enregistrement (7), et

une troisième unité (8) destinée à déterminer un écart de l'arme (2) en fonction du point d'image (T1) déterminé du point d'impact cible et du point d'image (T2) déterminé du point d'impact réel sur le système d'affichage (4),

dans lequel la troisième unité (8) est configurée pour déterminer un écart d'azimut (ΔA) et un écart d'élévation (ΔE) sur la base du point d'image déterminé (T1) du point d'impact cible et du point d'image déterminé (T2) du point d'impact réel sur le dispositif d'affichage (4),

caractérisé en ce que

la troisième unité (8) destinée à déterminer l'écart d'azimut (ΔA) est configurée, pour une pluralité M de tirs successifs par l'arme (2), pour fixer l'angle d'élévation à 0° dans chaque cas, et pour modifier l'angle d'azimut d'un nombre de degrés prédéterminé dans chaque cas, pour déterminer respectivement une valeur de l'écart d'azimut (ΔA) de chacun des tirs successifs sur la base du point d'image déterminé (T1) du point d'impact cible et du point d'image déterminé (T2) du point d'impact réel sur le système d'affichage (4), et pour déterminer l'écart d'azimut (ΔA) en utilisant une méthode probabiliste appliquée aux M valeurs de l'écart d'azimut, et la troisième unité (8) destinée à déterminer

- l'écart d'élévation (ΔE) est configurée, pour une pluralité M de tirs successifs par l'arme (2), pour fixer l'angle d'azimut à 270° dans chaque cas et pour modifier l'angle d'élévation d'un nombre de degrés prédéterminé dans chaque cas, pour déterminer respectivement une valeur de l'écart d'élévation (ΔE) lors de chacun des tirs successifs sur la base du point d'image déterminé (T1) du point d'impact cible et du point d'image déterminé (T2) du point d'impact réel sur le système d'affichage (4), et pour déterminer l'écart d'élévation (ΔE) en utilisant une méthode probabiliste appliquée aux M valeurs de l'écart d'élévation, et un ordinateur de commande de tir (9) destiné à commander l'arme (2) au moyen de l'écart d'azimut déterminé (ΔA) et de l'écart d'élévation déterminé (ΔE) est prévu.
2. Poste de tir selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la troisième unité (8) est configurée pour déterminer l'écart de l'arme (2) sur la base d'une différence entre le point d'image (T1) du point d'impact cible et le point d'image (T2) du point d'impact réel sur le système d'affichage (4).
 3. Poste de tir selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** le poste de tir (1) est monté sur un véhicule militaire, en particulier sur un bâtiment, dans lequel la première unité (5) est configurée pour déterminer le point d'image (T1) du point d'impact cible sur le système d'affichage (4) en fonction de paramètres spécifiques à l'arme, de paramètres spécifiques au véhicule et/ou de paramètres environnementaux.
 4. Poste de tir selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les paramètres spécifiques à l'arme comprennent une distance de cible de l'objet cible, une étendue physique de cible de l'objet cible, un type et/ou une dispersion d'une munition utilisée dans l'arme (2), une variance d'une mécanique de l'arme (2) et/ou au moins un paramètre d'entretien de l'arme (2).
 5. Poste de tir selon la revendication 3 ou la revendication 4, **caractérisé en ce que** les paramètres spécifiques au véhicule comprennent un cap du véhicule, une vitesse du véhicule, un paramètre associé à une houle, un paramètre associé à une embardée, un paramètre associé à un pilonnement, un paramètre associé à un roulis, un paramètre associé à un tangage, et/ou un paramètre associé à un lacet.
 6. Poste de tir selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif d'enregistrement (7) comprend une caméra, une caméra d'imagerie thermique, un dispositif radar et/ou un dispositif sonar.
 7. Poste de tir selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le point d'image (T1) du point d'impact cible sur le système d'affichage (4) comprend un pixel ou une zone d'une pluralité de pixels et/ou **en ce que** le point d'image (T2) du point d'impact réel sur le système d'affichage (4) comprend un pixel ou une zone d'une pluralité de pixels.
 8. Poste de tir selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la deuxième unité (6) est configurée pour déterminer le point d'image (T2) du point d'impact réel sur le système d'affichage (4) sur la base d'une reconnaissance de motif faisant intervenir les données d'image (BD) enregistrées au moyen du dispositif d'enregistrement (7) et des modèles de référence (RT) d'impacts de projectiles (G) mémorisés dans une base de données (10).
 9. Véhicule militaire comprenant un nombre N de postes de tir pouvant être commandés à distance (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, $N \geq 1$.
 10. Véhicule militaire selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le véhicule militaire est un bâtiment de guerre.
 11. Procédé de mise en œuvre d'un poste de tir pouvant être commandé à distance (1) comprenant une arme (2), qui est monté de manière réglable en azimut et en élévation sur un chariot (3), destiné à combattre un objet cible et comprenant un système d'affichage (4) destiné à afficher optiquement une zone cible de l'arme (2), comprenant les étapes consistant à :
 - déterminer (1301) un point d'image (T1), représenté sur le système d'affichage (4), d'un point d'impact cible d'un projectile de l'arme (2),
 - déterminer (1302) un point d'image (T2) d'un point d'impact réel représenté sur le système d'affichage (4) en fonction de données d'image (BD) du point d'impact réel du projectile enregistrées au moyen d'un dispositif d'enregistrement (7), et
 - déterminer (1303) un écart de l'arme (2) en fonction du point d'image déterminé (T1) du point d'impact cible et du point d'image déterminé (T2)

du point d'impact réel sur le système d'affichage (4),

dans lequel un écart d'azimut (ΔA) et un écart d'élévation (ΔE) sont déterminés sur la base du point d'image déterminé (T1) du point d'impact cible et du point d'image déterminé (T2) du point d'impact réel sur le système d'affichage (4),

caractérisé en ce que

pour déterminer respectivement l'écart d'azimut (ΔA) d'une pluralité M de tirs successifs par l'arme (2), l'angle d'élévation est fixé à 0° dans chaque cas et l'angle d'azimut est modifié d'un nombre de degrés prédéterminé dans chaque cas, une valeur de l'écart d'azimut (ΔA) est respectivement déterminée pour chacun des tirs successifs sur la base respectivement du point d'image déterminé (T1) du point d'impact cible et du point d'image déterminé (T2) du point d'impact réel sur le système d'affichage (4), et l'écart d'azimut (ΔA) est déterminé en utilisant une méthode probabiliste appliquée aux M valeurs de l'écart d'azimut, et

pour déterminer respectivement l'écart d'élévation (ΔE) d'une pluralité M de tirs successifs par l'arme (2), l'angle d'azimut est fixé à 270° dans chaque cas et l'angle d'élévation est modifié d'un nombre de degrés prédéterminé dans chaque cas, une valeur de l'écart d'élévation (ΔE) est respectivement déterminée pour chacun des tirs successifs sur la base du point d'image déterminé (T1) du point d'impact cible et du point d'image déterminé (T2) du point d'impact réel sur le système d'affichage (4), et l'écart d'élévation (ΔE) est déterminé en utilisant une méthode probabiliste appliquée aux M valeurs de l'écart d'élévation (ΔE), et l'arme (2) est commandée au moyen d'un ordinateur de commande de tir (9) à l'aide de l'écart d'azimut déterminé (ΔA) et de l'écart d'élévation déterminé (ΔE).

12. Produit-programme informatique qui initie la mise en œuvre du procédé sur un dispositif commandé par programme selon la revendication 11.

40

45

50

55

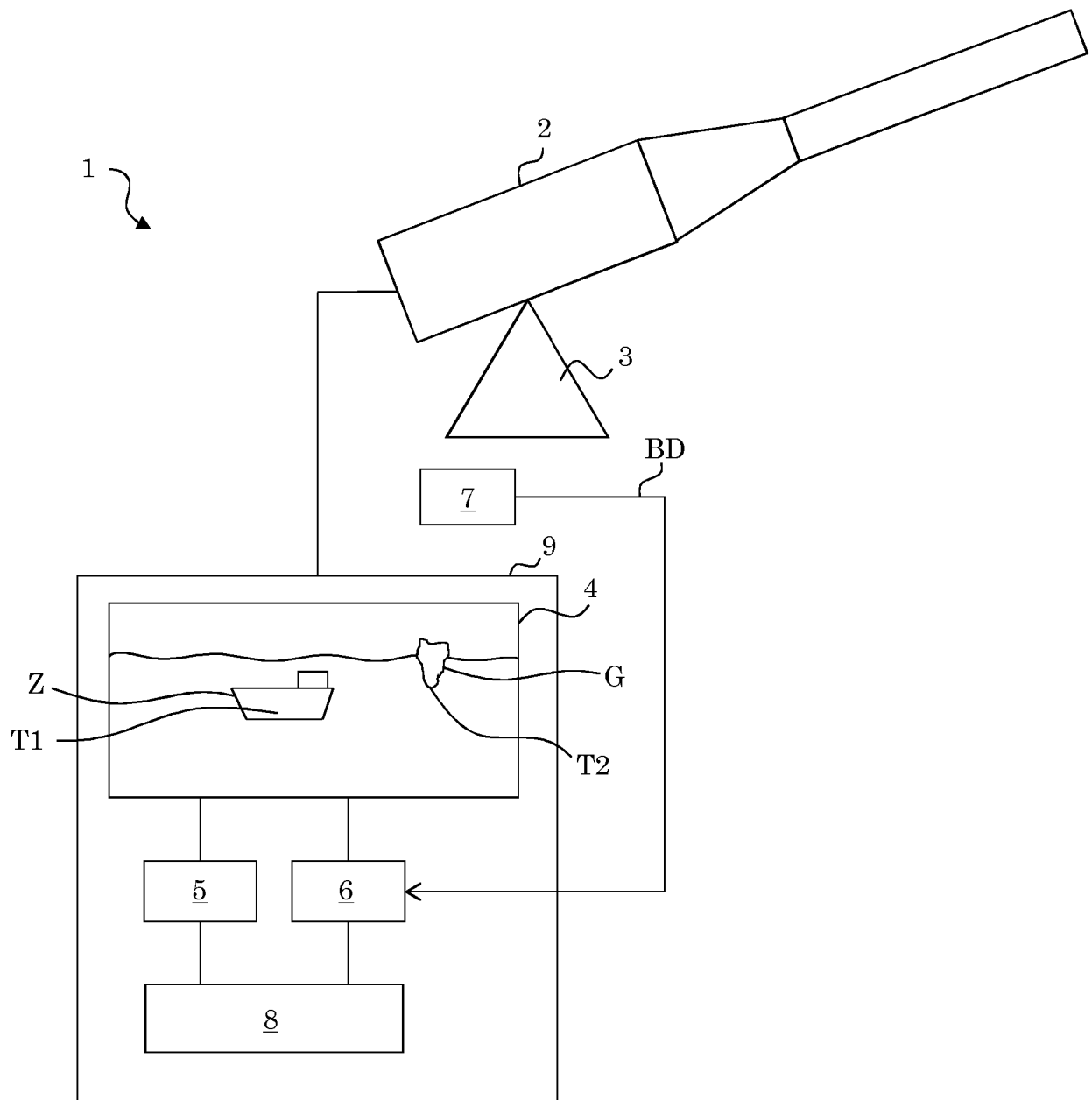


FIG. 1

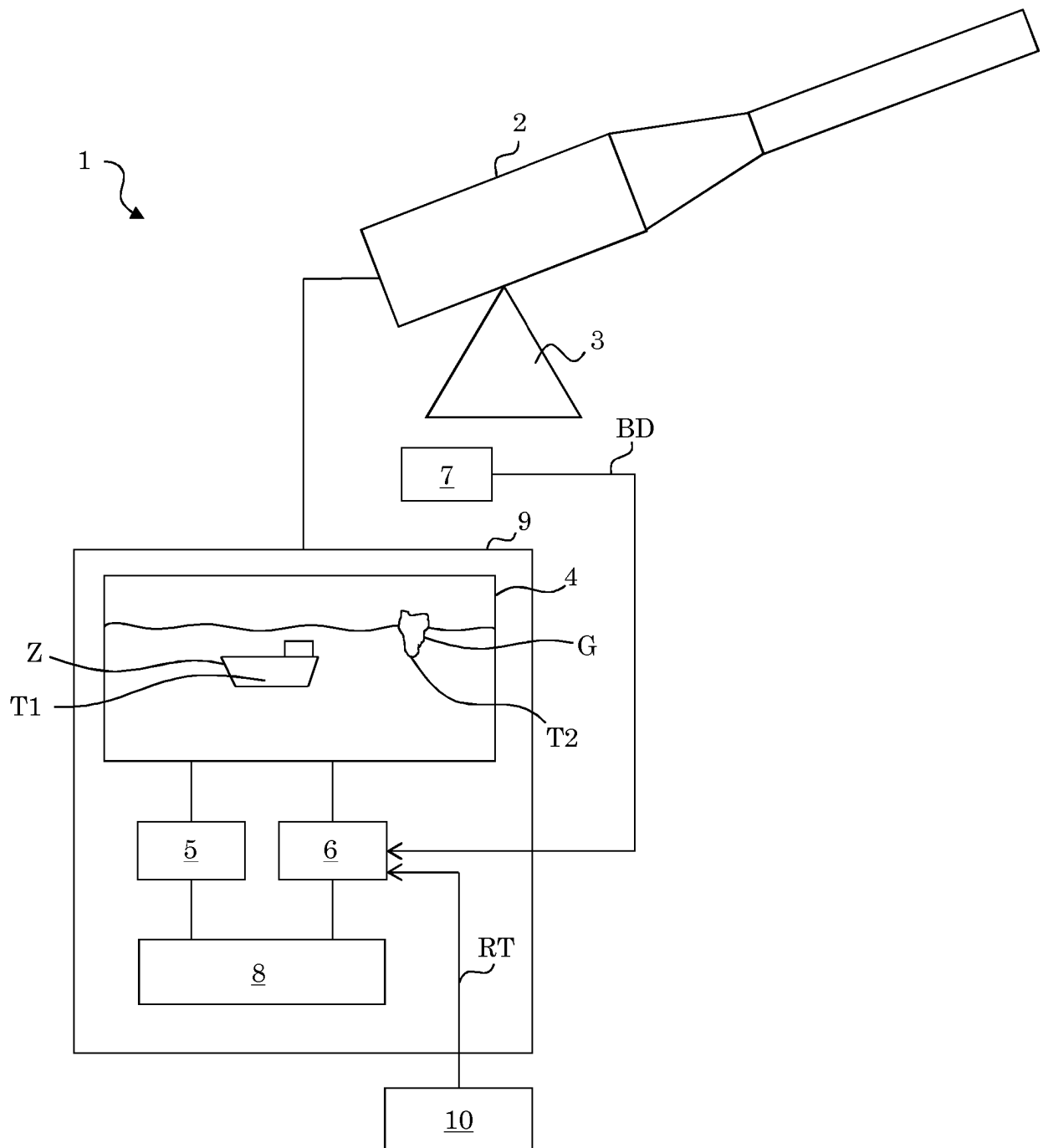


FIG. 2

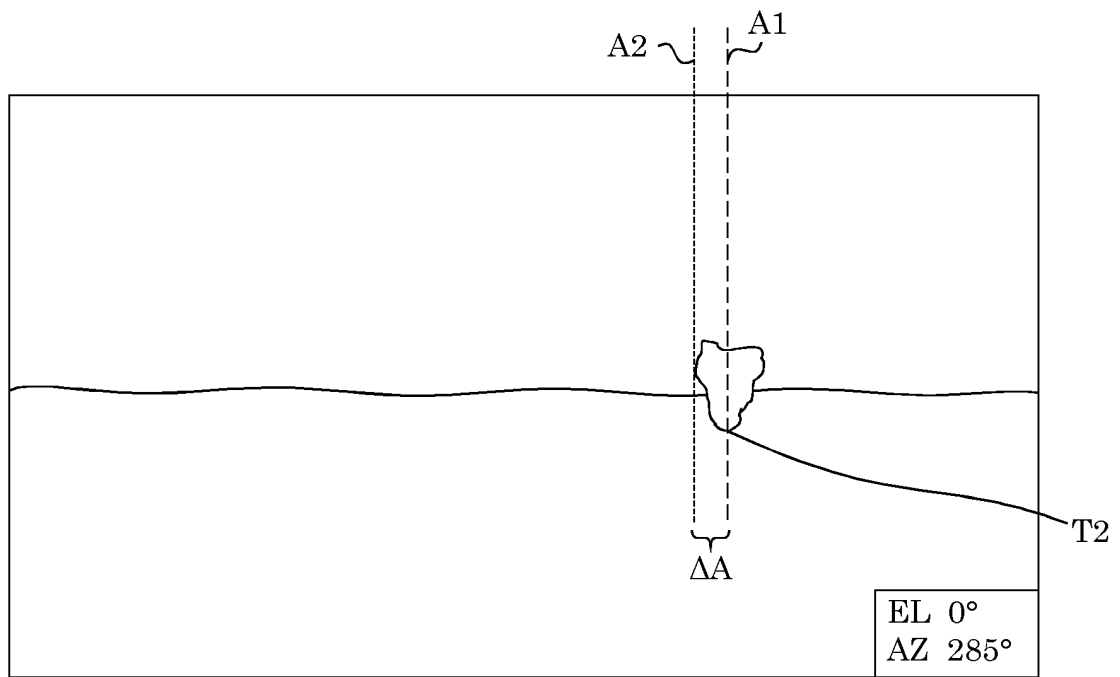


FIG. 3

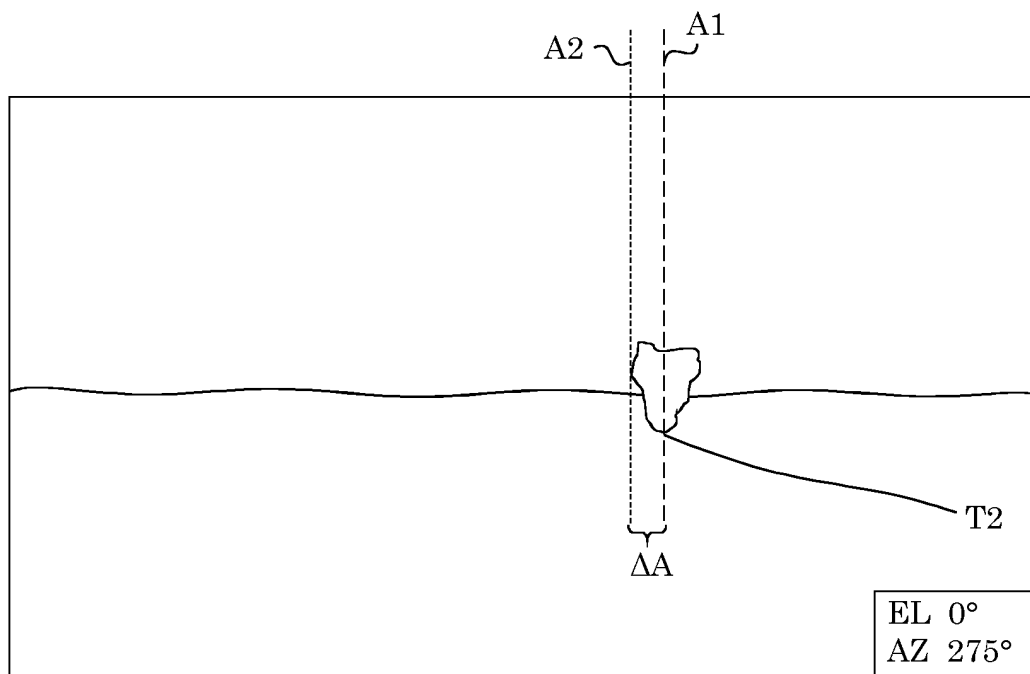


FIG. 4

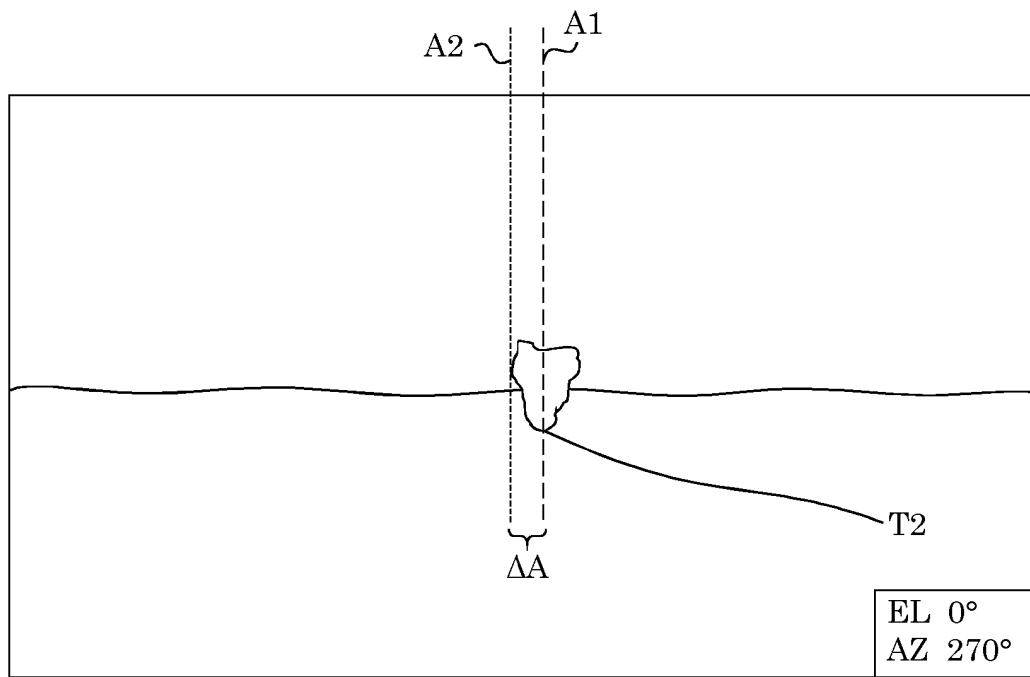


FIG. 5

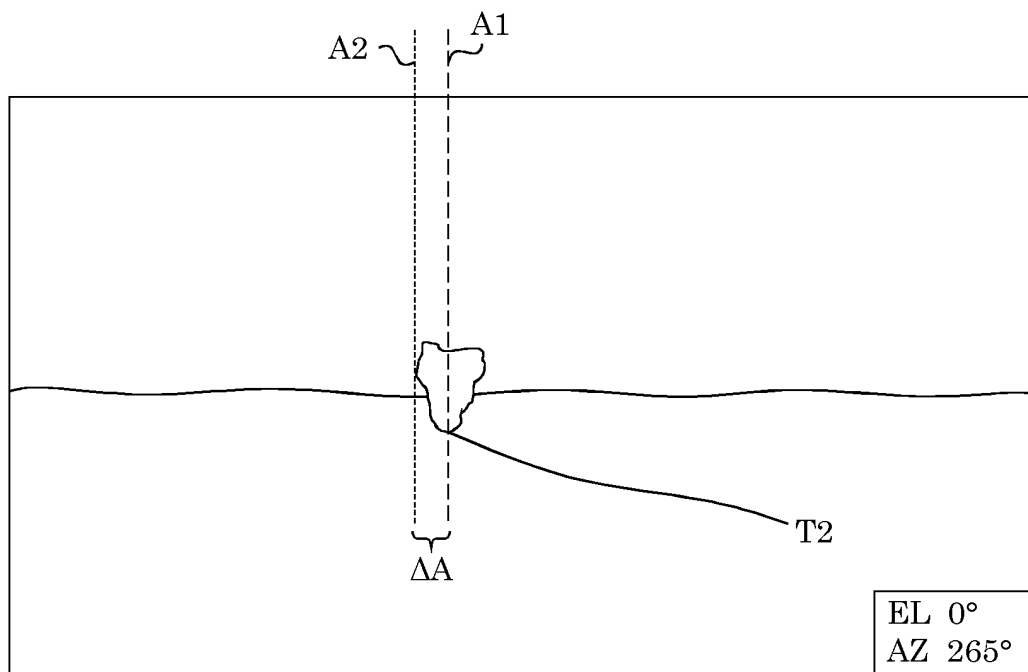


FIG. 6

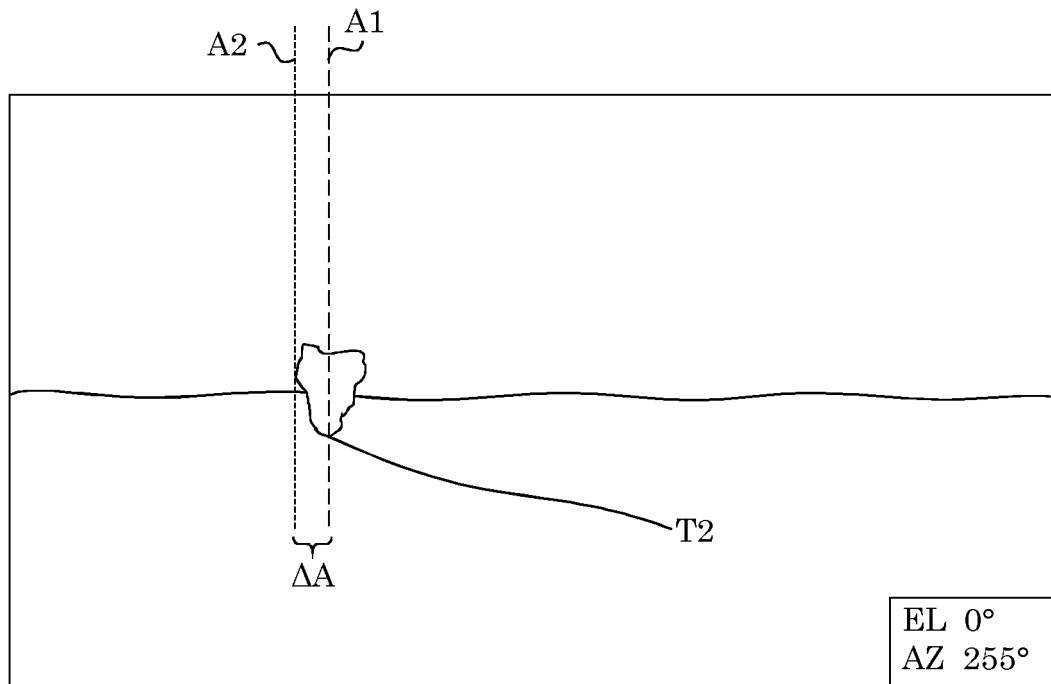


FIG. 7

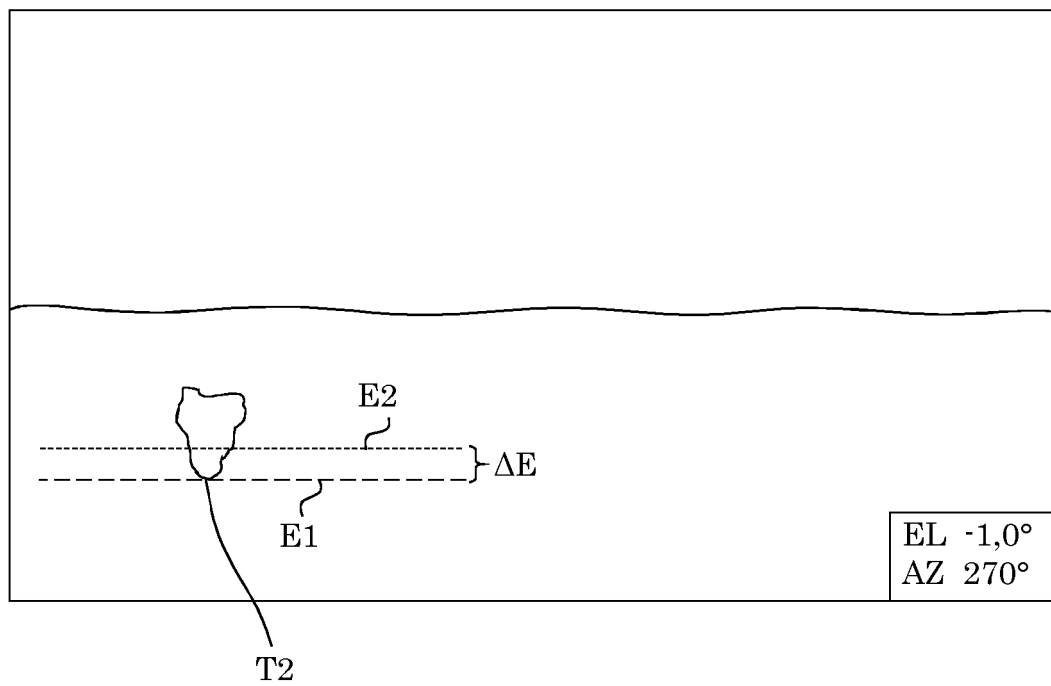


FIG. 8

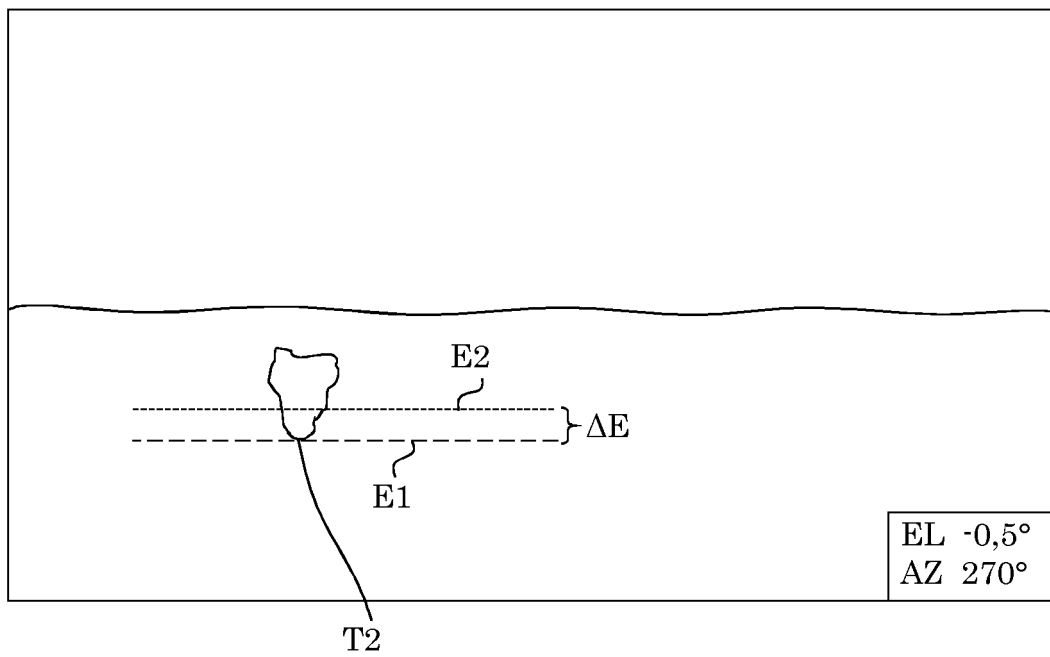


FIG. 9

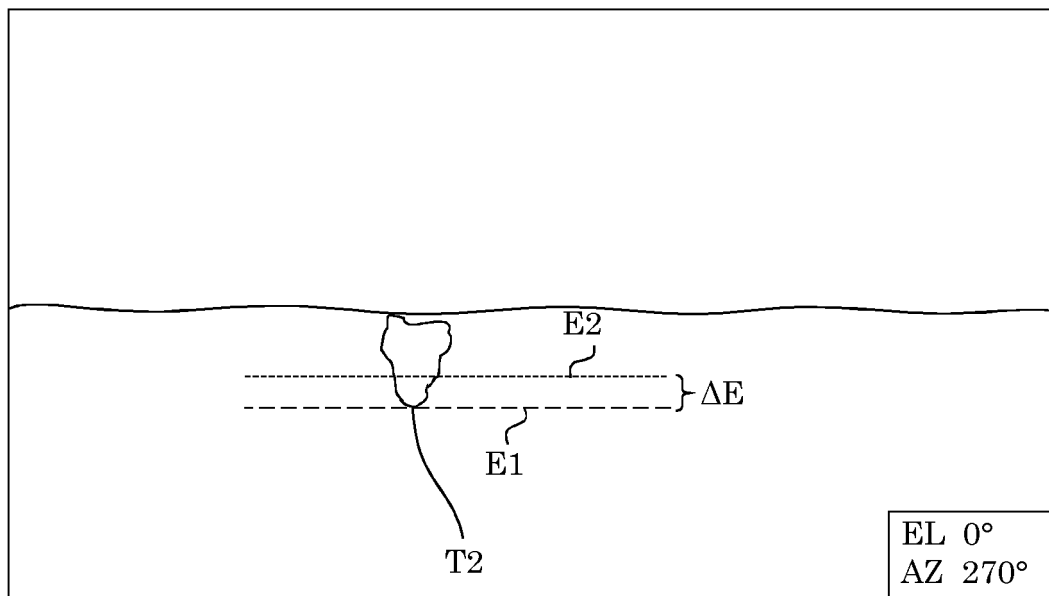


FIG. 10

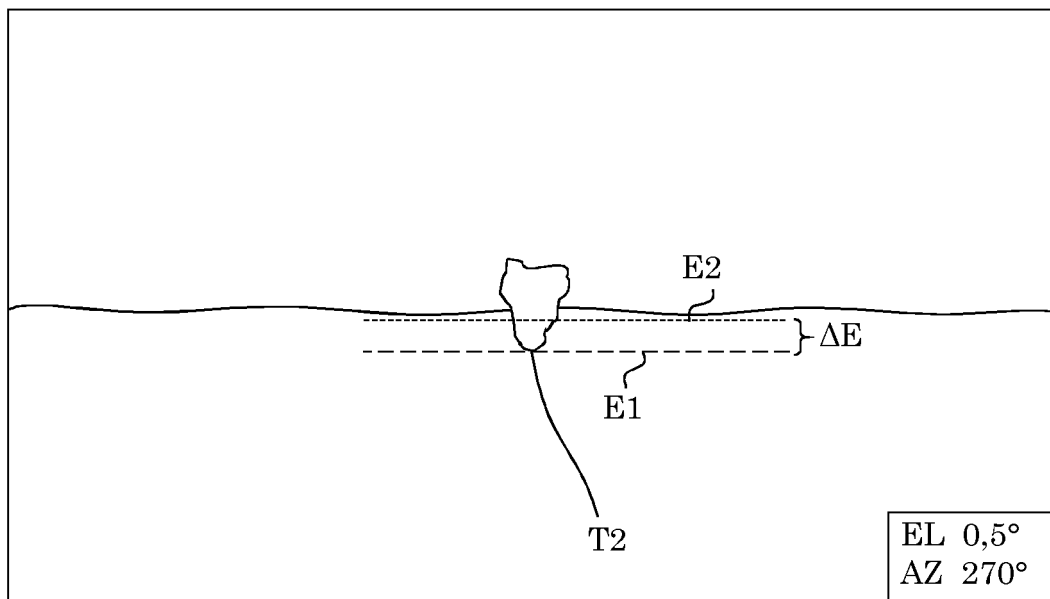


FIG. 11

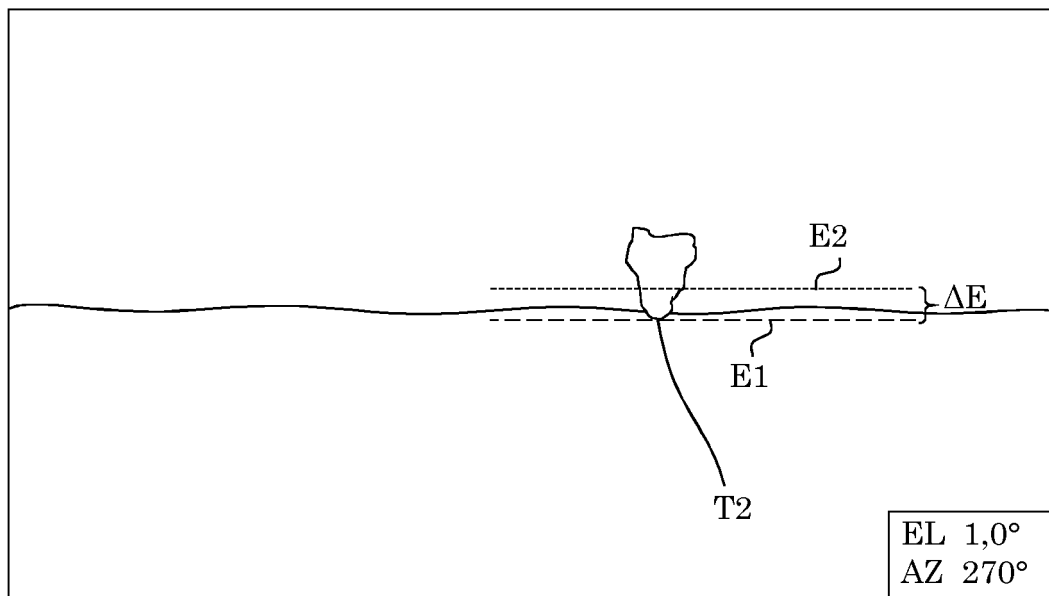


FIG. 12

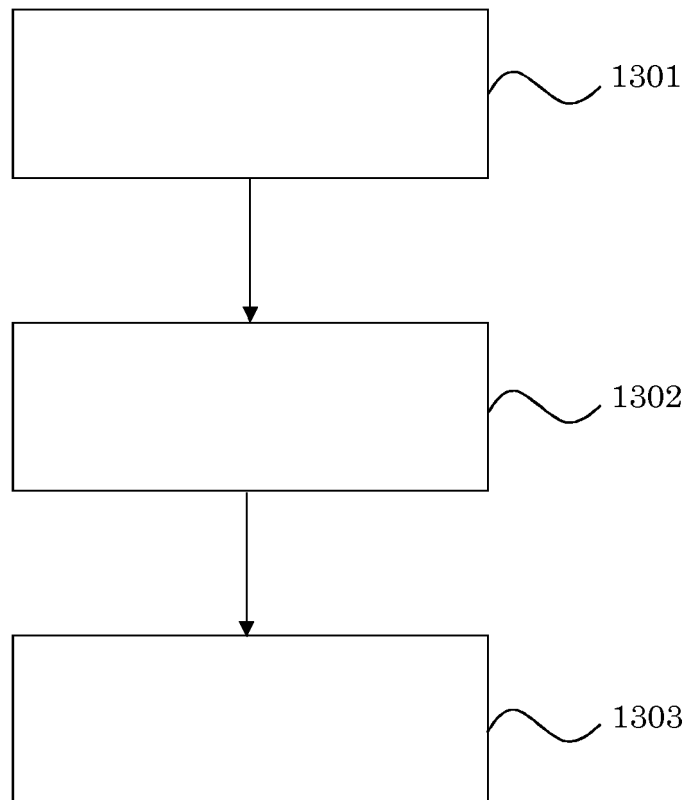


FIG. 13

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 102011050277 A1 **[0003]**
- DE 102006034689 A1 **[0003]**
- KR 20120064429 **[0004]**
- WO 2013153306 A1 **[0006]**