



⑫

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :
23.06.93 Patentblatt 93/25

⑤① Int. Cl.⁵ : **F41G 5/24**, F41G 5/16,
G12B 5/00

②① Anmeldenummer : **86100960.3**

②② Anmeldetag : **24.01.86**

⑤④ **Einrichtung zur Stabilisierung hochdynamischer Geräte auf einem niederdynamischen Träger.**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
29.07.87 Patentblatt 87/31

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
09.08.89 Patentblatt 89/32

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung über den Einspruch :
23.06.93 Patentblatt 93/25

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 159 392
DE-A- 3 019 743
DE-A- 3 229 819
DE-C- 2 353 606
GB-A- 2 067 789

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
REVUE INTERNATIONALE DE DEFENSE, Band
11, Nr. 5, 1978, Seiten 725-728, Interavia, Ge-
neve, CH; R.M. OGORKIEWICZ: "Dispositifs
de pointage stabilisés pour canons de chars"
Jahrbuch der Wehrtechnik 1985 K.Gewehr und
K.Eiselen "Das autonome Geschütz", Seiten
238-246

⑦③ Patentinhaber : **LITEF GmbH**
Lörracher Strasse 18
W-7800 Freiburg/Br. (DE)

⑦② Erfinder : **Beyer, Otto, Dr. rer.nat.**
Berg-Isel-Strasse 16
W-7800 Freiburg (DE)
Erfinder : **Kirst, Bertold, Dipl.-Math.**
Im Kirchenfeld 35
W-7802 Merzhausen (DE)

⑦④ Vertreter : **TER MEER - MÜLLER -**
STEINMEISTER & PARTNER
Mauerkircherstrasse 45
W-8000 München 80 (DE)

EP 0 229 864 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Stabilisierung eines auf einem niederdynamischen Träger z.B. einem Panzer, Schiff oder dergleichen, montierten höherdynamischen Geräts, bei dem die Bewegungen des niederdynamischen Trägers durch einen zentralen Sensorblock auf dem Träger erfaßt werden.

Die Beispiele zeigen, daß dabei unter "niederdynamischem Träger ein Körper vergleichsweise großer Trägheit verstanden wird, der seine Lage im Raum bei Einwirkung einer bestimmten Kraft nur vergleichsweise langsam ändert. Andererseits wird unter "höherdynamischem Gerät" ein leichter Körper verstanden, der sich bei Krafteinwirkung vergleichsweise rasch beschleunigen läßt.

Der Sensorblock kann dabei als inertielle Sensoren wenigstens eine solche Anzahl von Kreiseln enthalten, daß die drei Drehbewegungskomponenten im Raume gemessen werden können (drei unabhängige Meßachsen) und zusätzlich je nach Ausführung drei einachsige Beschleunigungsmesser.

Aus der GB-A 1 206 789 ist ein Waffennachführungssystem insbesondere für Schiffgeschütze bekannt, bei dem zur Waffennachführung Regelkreise verwendet werden, denen eine von einem Kreiselssystem erzeugte, der Winkelgeschwindigkeit des Trägers entsprechende Führungsgröße unterlagert wird. Das trägerfeste Kreiselssystem umfaßt drei Wendekreise ohne Beschleunigungsmesser. Zum einfachen technischen Abgleich der Geschützausrichtung werden in einem analogen System zwei getrennt ausgeführte Verstärker verwendet.

Die Druckschrift DE-A1-3 019 743 beschreibt u.a. ein auf einem Fahrzeug montiertes kombiniertes Inertialsystem, das zur Navigation und/oder zur Kurs- und Lageberechnung dient und entweder auf einer Plattform mit kardanischer Aufhängung angeordnet oder als Strapdown-System verwirklicht und getrennt von einer mit z.B. einem Fernrohr als zu stabilisierendem Gerät bestückten Zielmessungs- und Ziellinien-Stabilisierungsplattform im Fahrzeug montiert ist. Ein Stabilisierungsregelkreis für die letztere Plattform wird vom Navigationsrechner des Inertialsystems gleichzeitig mit Nachführgrößen für das zu stabilisierende Gerät versorgt, wobei die Bandbreite oder die Rechengeschwindigkeit des Navigationsrechners an die vergleichsweise hohe Dynamik des Geräts angepaßt sein muß.

Für das Einrichten, Ausrichten und die Standortbestimmung von Artilleriegeschützen ist es aus der Zeitschrift "Jahrbuch der Wehrtechnik", 1985, S. 238-246, durch einen Aufsatz von K. Gewehr und K. Eiselen: "Das autonome Geschütz" auch bekannt, Strapdown-Systeme zu verwenden, die den gesamten Meßbereich der möglichen Fahrzeugdynamik abdecken müssen. Dabei handelt es sich aber um zum Zeitpunkt ihrer jeweils kurzen Betriebseinsätze bei

Artilleriegeschützen vergleichsweise statische Systeme, bei denen überdies die Fahrzeugdynamik im oben definierten Sinn als "niederdynamisch" einzustufen ist, so daß sich der angestrebte Zweck mit herkömmlichen bekannten Strapdown-Systemen gut erreichen läßt.

Aus der DE-A1 3 332 795 ist ein Feuerleit- und Navigationssystem für bewegliche Waffenträger, insbesondere für Kampfpanzer bekannt, bei dem zur Primärstabilisierung beispielsweise eines Ziel- oder Sichtgeräts oder zur Sekundärstabilisierung einer Waffe jeweils ein einziger zentraler Sensorblock in Strapdown-Technologie verwendet wird, der zwei zweiachsige, trockene, dynamisch abgestimmte Kreisel und drei einachsige Beschleunigungsmesser umfaßt, und bei dem die Beschleunigungswerte bzw. Drehraten im Digitalformat ausgegeben und verarbeitet werden. Mit diesem bekannten System läßt sich prinzipiell eine exakte Feuerleitung sowie eine dynamische Punktstabilisierung der Waffe erreichen.

Um die mit dem bekannten Feuerleit- und Navigationssystem durch Verwendung eines Strapdown-Systems verbundenen Vorteile nutzen zu können, muß jedoch außer der Waffe auch beispielsweise die Sichtlinie mit einem zentralen Sensorpaket stabilisiert werden. Dies bedeutet, daß beispielsweise im Richtschützenzielgerät ein relativ kleiner Umlenkspiegel mit einer im Vergleich zum Träger (Panzer) wesentlich höheren Dynamik zu stabilisieren ist. Nach diesem bekannten Verfahren müssen die Kreisel- und Beschleunigungsmesser also an dem Umlenkspiegel angebracht werden und die inertialen Sensoren sowie die gesamte digitale Verarbeitung müssen für die hohe Bandbreite dieses Umlenkspiegels ausgelegt sein. Dies stellt hohe Anforderungen an die Dynamik des Sensorblocks insgesamt und an die Bandbreite der digitalen Regelung im besonderen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf einem vergleichsweise niederdynamischen Träger montierte Geräte mit wesentlich höherer Dynamik in ihrer Lage im Raum auf technisch einfache Weise und mit flexibler Anpassungsmöglichkeit an Art, Anzahl und individuelle Dynamik des einzelnen Geräts zu stabilisieren, wobei die gemeinsamen inertialen Sensoren am Träger angebracht sind.

Die Erfindung geht zunächst von der Erkenntnis aus, daß die auftretenden Störwinkel an einem vergleichsweise trägen Träger (Panzerturm) mit wachsender Frequenz schnell sehr klein werden. Für die nach der genannten DE-A1-Druckschrift realisierte Stabilisierung der Panzerkanone ist dagegen immerhin eine etwa dreimal größere Bandbreite erforderlich als die gemessene Bandbreite der Störwinkel am Panzerturm. Noch höhere technische Anforderungen stellt die Sichtlinienstabilisierung, für die sogar eine etwa fünfzehnmals größere Bandbreite der Regelkreise und Sensoren erforderlich ist. Diese Grunderkenntnisse sind plausibel, da sich ein mehrere Ton-

nen schwerer Panzerturm nur relativ träge bewegen kann. Die leichtere Kanone zeigt schon eine höhere Dynamik und die relativ leichten Umlenkspiegel der optischen Zeileinrichtungen (Zielfernrohr des Richtschützen, Periskop des Kommandanten) weisen eine sehr hohe Dynamik auf.

Die im Patentanspruch 1 definierte erfindungsgemäße Einrichtung zur Stabilisierung eines auf einem niederdynamischen Träger montierten höherdynamischen Geräts löst die gestellte Aufgabe in zwei Schritten, nämlich durch

- Stabilisierung der einzelnen hochdynamischen Geräte bezüglich des Trägers mit der dazu notwendigen großen Bandbreite und
- Ermittlung und Kompensation der langsamen Trägerbewegung in einer überlagerten Regelschleife mit entsprechend niedrigerer Bandbreite.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind in abhängigen Patentansprüchen gekennzeichnet.

Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung ist es möglich, allein mit Hilfe eines gemeinsamen inertialen Sensorpakets (z.B. Strapdown-System) auf dem Träger und mit Winkelgebern oder Drehgeschwindigkeitsgebern bzw. Winkelmeßgeräten, insbesondere Resolvern, an den Geräten eine Stabilisierung der Geräte selbst durchzuführen. Von großer Bedeutung ist dabei, daß die Bandbreite des inertialen Sensorpakets nur so groß sein muß, daß die Bewegungen des niederdynamischen Trägers richtig erfaßt werden. Die Bandbreite des Trägers ist im allgemeinen deutlich kleiner als die der zu stabilisierenden Geräte. Im Fall einer analytischen Plattform als inertialem Sensorpaket liefert diese darüber hinaus ständig auch die Position und Lage des Trägers selbst und daraus abgeleitete Größen für zusätzliche Aufgaben, beispielsweise im Rahmen einer zentralen Feuerleitung. Die Anzahl der zu stabilisierenden Geräte und deren Bandbreite ist im Prinzip nicht beschränkt. Das Verfahren ermöglicht einen modularen Aufbau in optimaler Weise und eignet sich für unterschiedliche Fahrzeugtypen unabhängig von der Anzahl der zu stabilisierenden Geräte. In einem Kampfpanzer beispielsweise wird für das Richtschützenzielgerät die höchste Stabilisierungsgüte gefordert. Die Regelkreise für dieses Gerät mit den entsprechenden Winkelgebern werden also die höchste Bandbreite aufweisen. Die anderen zu stabilisierenden Geräte, beispielsweise ein Kommandantenperiskop und die Waffen, können dann mit Regelkreisen bestückt werden, deren Bandbreite individuell auf die Dynamik dieser Geräte abgestimmt ist.

Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung soll an einem Beispiel erläutert werden, bei dem die obige Voraussetzung hinsichtlich eines mechanisch steifen Trägers erfüllt ist. Als Träger wird ein gepanzertes Kampffahrzeug (Kampfpanzer) ange-

nommen. Beweglich angebrachte Geräte sind also z.B. das Hauptzielfernrohr des Richtschützen, das Periskop des Kommandanten und die Hauptwaffe des Panzers. Stabilisiert werden sollen in diesem Fall die Visierlinien der Richtschützen- und Kommandanten-Zielgeräte sowie die Lage der Waffe. Nach der bisher üblichen Technik werden je zu stabilisierendem Gerät zwei einachsige Wendekreisel mit entsprechenden Regelkreisen verwendet. Die Stabilisierung erfolgt damit bezüglich Seite und Höhe für jedes Gerät einzeln. Dabei müssen die Kreisel als Sensoren und die Regelkreise zur Stabilisierung der Geräte jeweils eine so große Bandbreite aufweisen, daß die Bewegungen der Geräte im Raum vollständig erfaßt und stabilisiert werden können. Bei einem bekannten Kampfpanzer sind dafür zur Zeit beispielsweise sechs einachsige Wendekreisel erforderlich. Diese bekannte Lösung wird also dann besonders aufwendig, wenn mehrere Geräte auf einem gemeinsamen Träger zu stabilisieren sind, da pro Gerät ein Kreiselpaket benötigt wird.

Im Gegensatz zu dieser weit verbreiteten Technik, aber auch in Verbesserung gegenüber dem in der genannten DE-A1-Druckschrift genannten System wird mit der Erfindung eine Einrichtung realisiert, die die fahrzeugfeste Montage eines zentralen Sensorblocks an geschützter Stelle zuläßt und gleichzeitig die Stabilisierung der höherdynamischen Geräte auf einfache Weise ermöglicht. Technisch sind zwei Fälle zu unterscheiden.

1. Fall: Der zentrale Sensorblock besteht allein aus einem Kreiselpaket. Dieses Kreiselpaket enthält dabei wenigstens eine solche Anzahl von Kreiseln, daß in drei unabhängigen Meßachsen Meßgrößen zur Verfügung stehen. Das bedeutet, daß bei z.B. zweiachsigen Kreiseln mindestens zwei Kreisel erforderlich und bei z.B. einachsigen Kreiseln mindestens drei Kreisel erforderlich sind. In diesem ersten Fall kann nur eine Stabilisierung der Geräte bezüglich des Inertialraums durchgeführt werden, ähnlich den zur Zeit in Kampfpanzern realisierten Systemen, allerdings jetzt unter Verwendung nur eines einzigen Kreiselpakets für alle Geräte.

2. Fall: Der inertielle Sensorblock enthält nicht nur ein Kreiselpaket wie im Fall 1, sondern zusätzlich eine solche Anzahl von Beschleunigungsmessern, daß Meßwerte in drei unabhängigen Achsen zur Verfügung stehen. Ein solches Sensorpaket steht beispielsweise mit einem Strapdown-System (analytische Plattform) zur Verfügung. Ein solches Strapdown-System liefert z. B. Informationen über Position, Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsänderung, Lage und Lageänderung des Trägers gegenüber einem erdbezogenen Navigationskoordinatensystem. Das bedeutet, daß hier vorteilhaft eine Stabilisierung der Geräte gegen ein erdbezogenes Navigationsko-

ordinatensystem realisiert werden kann.

In beiden Fällen erfaßt der inertielle Sensorblock die Bewegungen des Turmkoordinatensystems. Die Ausgangsgrößen des inertialen Sensorblocks werden als Führungsgrößen für die einzelnen Stabilisierungsregelkreise der Geräte verwendet. Jedes Gerät (z.B. Waffe, Sichtgerät, Visiereinrichtung und dergleichen) ist jeweils mit einem eigenen Regelkreis mit den gerätespezifischen Bandbreiten versehen. Die Lage der Geräte gegenüber dem Träger (Turm des Kampfpanzers) wird mit Winkelgebern erfaßt, deren Ausgangssignale über geschlossene Regelschleifen hoher Bandbreite Stelleinrichtungen an den Geräten steuern. Lage- bzw. Bewegungsänderungen des Turms werden also als Führungsgröße in den Regelschleifen der Geräte berücksichtigt.

Vorteilhafte Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung durch ein Ausführungsbeispiel veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1. einen mit verschiedenen zu stabilisierenden Geräten bestückten Kampfpanzer als Geräteträger, und

Fig. 2 eine Regelschleife hoher Dynamik zur Stabilisierung der Geräte, welcher Daten aus einem zentralen Sensorblock als Führungsgrößen unterlagert werden.

Im Anschauungsbeispiel der Fig. 1 ist ein Kampfpanzer 1 mit Turm 2 als niederdynamischer Träger vorgesehen. Im Turm 2 ist eine Reihe von zu stabilisierenden Geräten montiert, insbesondere eine Kanone 4 als Hauptwaffe des Panzers, ein Kommandantenperiskop 5 sowie ein Richtschützen-Zielgerät 6. Der zentrale Sensorblock 3 ist als komplette Einheit im Turm montiert und erfaßt die relativ langsamen Turmbewegungen gegenüber einem erdfesten Navigationskoordinatensystem.

Wie die Baugruppenanordnung der Fig. 2 erkennen läßt liefert der zentrale Sensorblock 3 (z. B. Strapdown-Paket) über eine Datenleitung 12 Lagedaten bzw. Lageänderungen des Trägers (Turm 2) an einen Verknüpfungspunkt 13 innerhalb einer geschlossenen Regelschleife 10, die zur Stabilisierung eines der im Turm 2 montierten Geräte 4, 5, 6 dient. Die am Verknüpfungspunkt 13 zugeführten Lagedaten des Trägers dienen in der Regelschleife 10 als unterlagerte Führungsgröße. Die (relativen) Lagedaten der Regelschleife 10 (Ist-Daten) werden durch Winkelgeber, insbesondere Resolver 14 geliefert. Am Verknüpfungspunkt 13 wird die die Lage des Trägers bestimmende Führungsgröße überlagert und als Stellgröße einem oder mehreren Stellgliedern 15 für das jeweilige Gerät zugeführt.

Gegenüber den bisher üblichen Stabilisierungsverfahren ergeben sich insbesondere für Kampfpanzersysteme folgende erhebliche Vorteile:

Für den ersten Fall:

(a) Die inertialen Sensoren des zentralen Sensorblocks (der analytischen Plattform) können an

geschützter Stelle angebracht sein, müssen also nicht mehr exponiert werden.

(b) Größen- und Gewichtsbeschränkungen für den zentralen Sensorblock sind nicht mehr gegeben.

(c) Der zentrale Sensorblock in standardisierter Bauform ist leicht zugänglich und kann einfach gewartet werden.

(d) Mit einem inertialen Sensorblock lässt sich beliebig viele Geräte gleichzeitig stabilisieren.

(e) Der zentrale Sensorblock in Digitaltechnik muß nur mit so hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit ausgestattet werden, daß die Bewegungen des Trägers richtig beschrieben werden. Gleichzeitig können die Regelkreise an den Geräten selbst weiterhin als schnelle Analogregelkreise ausgeführt werden. Dies ermöglicht kostengünstige Lösungen und den Einsatz von Standardsystemen beim zentralen Sensorblock.

(f) Im inertialen Sensorblock wird ein Satz hochwertiger Kreisel verwendet. Da z. B. Strapdown-Kreisel gegenüber den üblicherweise bei Panzerwaffen zur Stabilisierung verwendeten Wendekreisen eine deutlich höhere Lebensdauer aufweisen, erreicht man eine höhere Systemzuverlässigkeit und Verfügbarkeit.

(g) Strapdown-Kreisel in Navigationsqualität sind um Größenordnungen driftärmer als übliche Wendekreise. Daher ist die Navigationsinformation zusätzlich mit guter Genauigkeit zu gewinnen.

Zusätzlich für den zweiten Fall:

Verwendet man einen inertialen Sensorblock mit Beschleunigungsmessern (z. B. Strapdown-System), so bieten sich die folgenden weiteren Vorteile:

(h) Die Erddrehrate (maximal 4, 5 Strich/min) wird bei der Stabilisierung mitberücksichtigt und kompensiert, da bezüglich eines erdfesten Koordinatensystem stabilisiert wird. Dies bringt Vorteile bei der Beobachtung und Überwachung von Geländeteilen mit Hilfe einer Zieloptik.

(i) Die Transportrate des Trägers kann kompensiert werden. Dadurch ergibt sich auch beim Fahren ein driftfreies Bild, wenn es sich beispielsweise bei den zu stabilisierenden Geräten um ein Beobachtungs- oder Zielgerät handelt.

(j) Eine dreiachsige Stabilisierung ist ohne zusätzliche inertielle Sensoren möglich. Dadurch werden Drehbewegungen des Bildes um die Kantachse des Trägers verhindert und eine ruhige Bilddarstellung auf Sichtgeräten ermöglicht.

(k) Zur Berücksichtigung des Kantwinkels ist bisher ein Lotsensor erforderlich, der jedoch aufgrund der Erfindung entfallen kann, da seine Aufgabe vom zentralen Sensorblock mit wahrgenommen wird.

Als vorteilhafter Teilaspekt der Erfindung aufgrund der Verwendung eines inertialen zentralen

Sensorsystems mit Beschleunigungsmessern stehen Daten über den Ort, die Lage und die Bewegungen des Trägers zur Verfügung. Daraus lassen sich im Falle eines gepanzerten Fahrzeugs weitere vorteilhafte Funktionen realisieren. So liefert der zentrale Sensorblock (die analytische Plattform) die Position des Fahrzeugs in einem erdfesten Navigationssystem, so daß die Orientierung im unbekannten Gelände und bei schlechten Sichtverhältnissen oder unter schwierigen Umgebungsbedingungen erleichtert ist. Das Strapdown-System liefert außerdem Daten über Geschwindigkeit und Winkelgeschwindigkeit des Turms für eine bessere Feuerleitung, beispielsweise zur Korrektur der Mündungsgeschwindigkeit des Geschosses der Kanone 4. Alle diese Daten werden über einen Datenbus 11 (Fig. 2) bereitgestellt. Weiterhin lassen sich unter Zuhilfenahme von Entfernungsmessungen vom gepanzerten Fahrzeug zum Ziel eine Punktstabilisierung und eine dynamische Vorhaltbildung exakt realisieren.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Stabilisierung eines auf einem Kampffahrzeug mit einer Kanone (2) montierten und relativ zu diesem beweglichen Geräts (4,5,6) mit im Vergleich zum Kampffahrzeug hoher Ansprechgeschwindigkeit auf Auslenkungen aus einer Ruhelage, mit
 - einer dem Gerät zugeordneten, eine Stellanrichtung (15) enthaltenden Regelschleife (10) zur Ausregelung von Abweichungen des Geräts aus der Ruhelage, wobei die Regelschleife eine an die Ansprechgeschwindigkeit des Geräts angepaßte Bandbreite aufweist,
 - einer Sensoreinheit (3) zur Erfassung von Lageänderungen des Kampffahrzeugs in einem Inertialsystem bezüglich wenigstens dreier Meßachsen, wobei
 - die Sensoreinheit als zentrales Strapdown-System (3) mit zugeordneter digitaler Elektronik ausgeführt und das Strapdown-System (3) auf dem Kampffahrzeug (2) montiert und mit Sensoren ausgestattet ist, deren Bandbreite der vergleichsweise langsamen Ansprechgeschwindigkeit des Kampffahrzeugs angepaßt ist,
 - das Gerät (4,5,6) mit Winkelgebern (14) versehen ist, welche die Lage des Geräts relativ zum Kampffahrzeug bezüglich wenigstens zweier Achsen erfassen und deren Ausgangssignale der Stellanrichtung (15) als Stellgröße zugeführt sind,
 - Einrichtungen (13) zur Unterlagerung der Regelschleife (10) mit den vom Strapdown-System (3) gelieferten, die Lage des Trä-

gers im Inertialsystem repräsentierenden Signalen als Führungsgröße in der Regelschleife (10) vorgesehen sind, und wobei

- die zur Kompensation der ballistischen Störungen beim Abschluß der Kanone und/oder die zur dynamischen Vorhaltbildung benötigten Meßwerte mit Hilfe des Strapdown-Systems (3) ermittelt und für die Feuerleitrechnung zur Verfügung gestellt werden.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät (4, 5, 6) mit drei Winkelgebern (14) zur Bestimmung seiner Lage relativ zum Träger (1,2) in drei zueinander orthogonalen Achsen bestückt ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Resolver als Winkelgeber (14) eingesetzt sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Tachogeneratoren zur Messung der Drehgeschwindigkeiten als Signalquelle der Winkelgeber (14) verwendet sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelschleife eine analoge Schleife ist.
6. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (1,2) ein Panzer und das Gerät eine Kanone (4) oder eine Zieleinrichtung (6) oder ein Periskop (5) ist.
7. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erforderlichen Navigationsrechnungen zur Ermittlung der Position des Trägers (1,2) mit der digitalen Elektronik des zentralen Sensorpakets erfolgt.

Claims

1. Device for the stabilisation of a device (4, 5, 6) which is mounted on a fighting vehicle with a gun (2) and which is movable relative to the latter, having, in comparison with the fighting vehicle, a high speed of response to deviations from a rest position, having
 - a control loop (10), which is associated with the device and which includes a control device (15), for the control of deviations of the device from the rest position, in which the control loop exhibits a bandwidth matched to the speed of response of the device,

- a sensor unit (3) for the detection of changes of position of the fighting vehicle in an inertial system with respect to at least three measurement axes, in which
 - the sensor unit is designed as a central strapdown system (3) with associated digital electronics, the strapdown system (3) is mounted on the fighting vehicle (2) and is equipped with sensors, the bandwidth of which is matched to the relatively slow speed of response of the fighting vehicle,
 - the device (4, 5, 6) is provided with angle sensors (14), which detect the position of the device relative to the fighting vehicle with respect to at least two axes and the output signals of which are fed to the control device (15) as the control variable,
 - devices (13) for the subordination of the control loop (10) by means of the signals which are delivered by the strapdown system (3) and which represent the position of the carrier in the inertial system as the control variable, are provided in the control loop (10), and in which
 - the measured values which are required for compensation of the ballistic disturbances when firing the gun and/or for forming the lead angle dynamically are determined with the aid of the strapdown system (3) and are made available for the fire-control computation.
2. Device according to Claim 1, characterised in that the device (4, 5, 6) is equipped with three angle sensors (14) for determining its position relative to the carrier (1, 2) in three mutually orthogonal axes.
 3. Device according to Claim 1, characterised in that resolvers are employed as angle sensors (14).
 4. Device according to Claim 1, characterised in that tachogenerators for the measurement of speeds of rotation are employed as the signal source of the angle sensors (14).
 5. Device according to Claim 1, characterised in that the control loop is an analog loop.
 6. Device according to one of the preceding Claims 1 to 5, characterised in that the carrier (1, 2) is a tank and the device is a gun (4) or an aiming device (6) or a periscope (5).
 7. Device according to one of the preceding Claims 1 to 6, characterised in that the required navigation computations for determining the position of the carrier (1, 2) are carried out by means of the

digital electronics of the central set of sensors.

Revendications

1. Dispositif de stabilisation d'un appareil (4, 5, 6) monté sur un véhicule de combat équipé d'un canon (2) et déplaçable par rapport à celui-ci, avec une vitesse de réponse à des déviations à partir d'une position de repos qui est grande par rapport au véhicule de combat, comprenant
 - une boucle de régulation (10) associée à l'appareil et comprenant un dispositif de réglage (15) pour la régulation de déviations de l'appareil par rapport à la position de repos, ladite boucle de régulation présentant une largeur de bande adaptée à la vitesse de réponse de l'appareil,
 - une unité de détection (3) pour l'enregistrement de changements de position du véhicule de combat dans un système inertiel avec au moins trois axes de mesure,
 - l'unité de détection étant réalisée sous la forme d'un système strapdown central (3) avec électronique numérique associée, et le système strapdown (3) étant monté sur le véhicule de combat (2) et équipé de détecteurs dont la largeur de bande est adaptée à la vitesse de réponse comparativement lente du véhicule de combat,
 - l'appareil (4, 5, 6) étant muni de capteurs angulaires (14) qui déterminent la position de l'appareil par rapport au véhicule de combat selon au moins deux axes et dont les signaux de sortie sont transmis au dispositif de réglage (15) en tant que variable réglante,
 - des dispositifs (13) étant prévus dans la boucle de régulation (10) pour fournir à ladite boucle de régulation (10) les signaux délivrés par le système strapdown (3) et représentant la position du porteur dans le système inertiel en tant que grandeur de référence, et
 - les valeurs de mesure nécessaires pour la compensation des perturbations balistiques lors du tir du canon et/ou pour la formation de la dérivation dynamique étant déterminées à l'aide du système strapdown (3) et mises à disposition pour le calcul de conduite de tir.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'appareil (4, 5, 6) est équipé de trois capteurs angulaires (14) pour la détermination de sa position par rapport au porteur (1, 2) selon trois axes orientés orthogonalement les uns aux autres.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que des résolveurs sont utilisés comme capteurs angulaires (14).
4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que des génératrices tachymétriques sont utilisées pour la mesure des vitesses de rotation en tant que source de signaux des capteurs angulaires (14). 5
10
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la boucle de régulation est une boucle analogique.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le porteur (1, 2) est un char et que l'appareil est un canon (4) ou un viseur (6) ou un périscopie (5). 15
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les calculs de navigation nécessaires pour la détermination de la position du porteur (1, 2) sont effectués avec l'électronique numérique du bloc détecteur central. 20
25

30

35

40

45

50

55

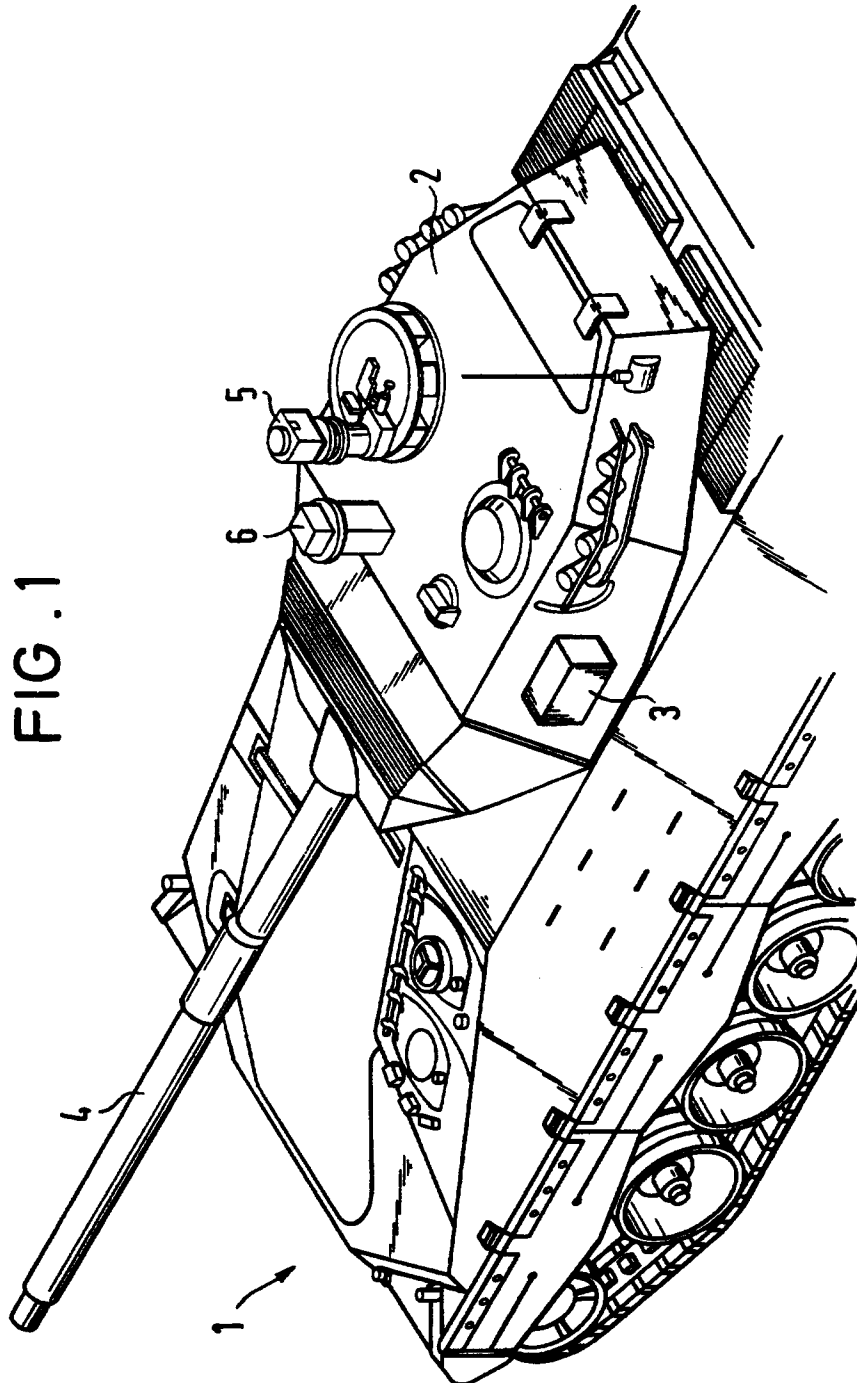


FIG. 2

