

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 144 890
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
07.10.87

(51)

Int. Cl.⁴: **F 41 J 5/10, F 41 G 3/26**

(21)

Anmeldenummer: **84114297.9**

(22)

Anmeldetag: **27.11.84**

(54)

Verfahren und Vorrichtung zur Treffpunktermittlung.

(30)

Priorität: **29.11.83 DE 3343081**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.85 Patentblatt 85/25

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.10.87 Patentblatt 87/41

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB LI

(56)

Entgegenhaltungen:
DE - A - 1 951 622
DE - A - 3 035 213
DE - A - 3 133 866
GB - A - 2 099 964

(73)

Patentinhaber: **Honeywell Regelsysteme GmbH,**
Kaiserleistrasse 55, D-6050 Offenbach am Main (DE)

(72)

Erfinder: **Hohmann, Thomas, Danziger Strasse 35,**
D-6054 Rodgau (DE)
Erfinder: **Stickel, Robert, Dr.,**
Richard-Wagner-Strasse 15, D-6078 Neu Isenburg (DE)

(74)

Vertreter: **Herzbach, Dieter et al, Honeywell Europe S.A.**
Holding KG Patent- und Lizenzabteilung
Kaiserleistrasse 55 Postfach 184, D-6050 Offenbach am
Main (DE)

EP O 144 890 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Treffpunktermittlung nach dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Aus der DE-A-1 951 622 ist eine Anordnung zur simulierten Darstellung von Schussbahnen in Trainingsgeräten für das Bedienungspersonal von ballistischen Waffen oder Flugkörpern bekannt, bei der die Schussbahn aus von der Bedienungsperson eingestellten Richtsignalen sowie aus gespeicherten, die Geländekoordinaten und die Munitionsart berücksichtigenden Signalen fortlaufend selbsttätig ermittelt und optisch der von der Bedienungsperson durch die Richtoptik beobachteten Umwelt mit dem darin befindlichen Ziel überlagert wird. Das Ziel ist dort in einer natürlichen Umwelt oder in einer dreidimensionalen Modellumwelt angeordnet, und es ist ein Rechner vorgesehen, der fortlaufend die einzelnen Punkte der Projektion der Schussbahn auf den Ausblick der Richtoptik der Bedienungsperson ermittelt. An den Rechner ist eine Kathodenstrahlröhre angeschlossen, auf deren gegenüber der Richtoptik unbeweglichem Bildschirm die vom Rechner ermittelte Projektion der Schussbahn darstellbar ist. Die Richtoptik ist mit einer Einrichtung versehen, durch die die auf dem Bildschirm befindliche Darstellung der Schussbahn dem von der Bedienungsperson gesehenen Bild der Umwelt optisch überlagert wird. Zur Ermittlung des Durchstosspunktes von Schussbahn und Gelände vergleicht der Rechner fortlaufend die Schussbahnkoordinaten mit den Koordinaten des unter der Schussbahn liegenden Geländesektors. Ebenso können die Koordinaten der Ziele im Gelände gespeichert sein, und diese können ebenfalls über den Rechner zeitsynchron mit den Schussbahnkoordinaten verglichen werden, um einen Treffer bzw. eine Schussablage zu ermitteln.

Es ist andererseits aus der DE-A-3 133 866 bereits bekannt, ein Visier, Ziele und ein Gelände digital abzuspeichern und auf einem Bildschirm zusammengesetzt darzustellen. Hierbei wird bei der Zieldarstellung im Gelände eine wechselseitige Verdeckung des Zieles und des Geländes berücksichtigt.

Üblicherweise wird nun die treffbare Zielsilhouette durch ein Rechteck angenähert. Eine Trefferanzeige darf aber nur erfolgen, wenn die Geschossflugbahn durch den sichtbaren Bereich der Zielsilhouette hindurch tritt. Bislang wurde diesem Umstand im Stand der Technik keine Rechnung getragen, so dass auch Treffer angezeigt wurden, die gar keine sind.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben, das eine realistische Treffpunktermittlung gestattet. Die Lösung dieser Aufgabe gelingt gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemässen Verfahrens sowie einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Anhand der Figuren der beiliegenden Zeichnung sei im folgenden ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild zur Erläuterung der Bild-

erzeugung nach dem bekannten CSI-Verfahren (CSI = Computer Synthesized Imagery);

Fig. 2 die Darstellung eines Zieles;

Fig. 3 die Darstellung eines teilweise verdeckten Zieles; und

Fig. 4 einen Bildmultiplexer gemäß der Erfindung in näheren Einzelheiten.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild zur Realisierung des bekannten CSI-Verfahrens. Die normalerweise in einem Visier bzw. einer Richtoptik sichtbaren Eindrücke eines Geländes, eines Zieles, einer Geschossleuchtspur und einer Visiermarke sind in Schnellzugriffsspeichern 10, 12, 14 und 16 geladen und werden über einen von einem Rechner 18 gesteuerten Bildmultiplexer 20 im Fernsehtakt Bildpunkt für Bildpunkt zusammengesetzt. Die zusammengesetzte digitale Bildinformation wird über einen Digital/Video-Wandler 22 einem TV-Monitor 24 zugeführt, auf welchem ein zusammengesetztes Bild dargestellt wird, wobei insbesondere eine teilweise Verdeckung der Ziele durch Geländeteile wie Höhenrücken, Büsche, Häuser usw. möglich ist.

Üblicherweise wird die treffbare Fläche eines Zieles Z durch ein Rechteck R angenähert, das optimal in die Zielsilhouette eingepasst ist, wie in Figur 2 dargestellt.

Gemäss Figur 3 kann das durch das Rechteck R angenäherte Ziel Z beispielsweise durch einen Hügel im Hintergrund H abgedeckt sein. In diesem Fall ergeben sich nur wirkliche Treffer des Zieles, wenn die Geschossflugbahn und damit die Leuchtspur durch den Teil des Zieles Z hindurch tritt, der oberhalb der durch den Hintergrund H vorgegebenen Zielverdeckungslinie ZV liegt. Unterhalb dieser Zielverdeckungslinie ist das Ziel Z durch das Gelände H geschützt, und es darf daher kein Treffer angezeigt werden.

Figur 4 zeigt in näheren Einzelheiten das Blockschaltbild gemäß Figur 1. Der Rechner 18 lädt in Abhängigkeit von Adressen, die über mit einem Richtgriff 26 gekoppelte, nicht dargestellte Adressgeber erzeugt werden, den Schnellzugriffsgelände- bzw. Hintergrundspeicher 10 mit einem der momentanen Blickrichtung entsprechenden Bildausschnitt. Dieser Bildausschnitt kann beispielsweise aus einem Massenspeicher 42 entnommen werden. Ebenso wird der Zielspeicher 12 mit einem bestimmten Ziel aus einer Zielprogrammbibliothek 28 geladen. Der Rechner kann hierzu in Abhängigkeit von der Zielbewegung die jeweilige Ansicht des Zieles berechnen. Ferner können über einen Munitionswahlschalter 30 verschiedene Munitionssorten vorgegeben werden und dementsprechend von dem Rechner 18 unterschiedliche in dem Leuchtspeicherspeicher 14 abzuspeichernde Leuchtspur errechnet werden.

Die Inhalte aller Speicher 10-16 werden synchron im Takt des TV-Taktgebers 40 bildpunktweise ausgelesen, und die jeweilige Information wird in einem ODER-Gatter 32 kombiniert und gelangt nach Digital/Analog-Wandlung in dem Digital/Analog-Wandler 22 auf dem TV-Monitor 24 zur Darstellung.

Eine Steuerung 34 stellt hierbei für jeden Bildpunkt fest, ob dieser Bildpunkt ein Ziel- oder Geländebildpunkt sein soll. Bei der Entscheidung für einen Zielbildpunkt muss dessen Grauwert zunächst von Null abweichen ($G_z > 0$). Ist dies der Fall, so wird

weiterhin von der Steuerung 34 überprüft, ob die Zielentfernung geringer als die Hintergrundentfernung ist ($E_z < E_H$). Sind beide Bedingungen erfüllt, so schaltet die Steuerung 34 einen Schalter 36 so, dass ein Bildpunkt aus dem Zielspeicher 12 zur Darstellung gelangt. Hieraus ist zu erkennen, dass aus der Steuerung 34 eine Information abgeleitet werden kann, ob der gerade über den Schalter 36 gehende Bildpunkt ein Zielbildpunkt ist. Verknüpft man diese Information in einem UND-Glied 38 mit den Bildpunkten der Leuchtspur aus dem Leuchtpurspeicher 16, so steht am Ausgang des UND-Gliedes 38 dann und nur dann ein Signal, wenn Geschossleuchtspur-Bildpunkte und sichtbare Zielbildpunkte gleichzeitig auftreten, was aber nur der Fall ist, wenn die Geschossflugbahn und damit die Leuchtspur auf dem Bildschirm überlappen. Wertet man nun das Signal am Ausgang des UND-Gliedes 38 nur zu dem Zeitpunkt im Prozessrechner 18 aus, zu dem die Geschossflugbahn das Ziel erreicht hat, so kann man sicherstellen, dass auf Treffer nur erkannt wird, wenn erstens das Geschoss die Zielebene erreicht hat und zweitens das Geschoss die sichtbare Zielfläche berührt hat. Für alle anderen Fälle fehlt das Signal am Ausgang des UND-Gliedes, so dass eine Trefferanzeige unterbleibt.

Das erfindungsgemässe Verfahren sowie die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens sind nicht nur anwendbar bei einer realistischen Treffpunktanzeige für eine Leuchtspur. Die gleiche Problemstellung ergibt sich bei der Simulation eines Laser-Entfernungsmessers, bei dem eine Zielentfernungsanzeige auch nur erfolgen soll, wenn der Laserstrahl das Ziel und nicht das Gelände trifft. In diesem Fall kann man davon ausgehen, dass der Laserstrahl mit einer gewissen Divergenz mit dem Visierkreuz zusammenfällt. Es wird dann geprüft, in welchem Masse sich die sichtbaren Zielpartien und die Divergenzfigur des simulierten Laserstrahls überdecken, wozu man in gleicher Weise die Divergenzpunkte des Laserstrahls aus einem Speicher 44 mit den Zielbildpunkten in einem UND-Gatter 46 zu Koinzidenz bringt.

Aus der Lage der Koinzidenz gegenüber dem Ziel lässt sich darüber hinaus ableiten, ob Zweitechos entstehen und ob diese Zweitechos eine kleinere oder grössere Entfernung als das Zielecho haben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung des Auftreffpunktes einer simulierten Geschossflugbahn oder eines simulierten Laserstrahles auf einem in einem simulierten Gelände beweglichen simulierten Ziel, wobei das Gelände, das Ziel, ein Visier und eine Leuchtspur des Geschosses bzw. der Verlauf des Laserstrahls jeweils bildpunktweise digital abgespeichert sind und ein zusammengesetztes Bild auf einem TV-Monitor im Sehfeld der Optik einer auszubildenden Person erzeugt wird und wobei bei Übereinstimmung von simulierter Geschossflugbahn bzw. Laserstrahl mit Zielbildpunkten ein Treffer bzw. ein Laserecho angezeigt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Treffer im Ziel nur dann angezeigt wird, wenn bei überein-

stimmender Entfernung zwischen Geschoss und Ziel die Leuchtspurbildpunkte mit den Bildpunkten der sichtbaren Zielsilhouette zusammenfallen bzw. ein Laserecho nur dann angezeigt wird, wenn Bildpunkte, die einem simulierten Laserstrahl zugeordnet sind, mit den sichtbaren Bildpunkten des Zieles zusammenfallen.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit Digitalspeichern (10, 12, 14, 16) zur Speicherung von Gelände, Ziel, Leuchtspur und Visier und mit einem Bildmultiplexer (20) zur Überlagerung der Speicherinhalte, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildmultiplexer (20) einen Schalter (36) aufweist, der wahlweise das Bild des Geländes (H) bzw. Zieles (Z) bei der Speicherabtastung auswählt, wobei der Schalter (36) von einer Steuerung (34) betätigt wird, die bei vorhandenem Ziel die Entfernung des Zieles mit der des Geländes vergleicht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein einer Trefferanzeige vorgeschaltetes UND-Gatter (38), welchem der Inhalt des Leuchtpurspeichers (14) zugeführt wird und welches von der Steuerung (34) freigegeben wird, wenn gleichzeitig ein Bildpunkt des Zieles dargestellt wird.

Claims

1. A method for evaluating the impact point of a simulated projectile trajectory or of a simulated laser beam, respectively, on a simulated target movable within a simulated terrain, whereat the terrain, the target, a sight and a tracer trajectory of the projectile or the trajectory of the laser beam, respectively, are digitally stored image point-by-image point, and a composed image is generated on a TV-monitor in the field of view of the optics of a person to be trained and whereat at conformity of the simulated projectile trajectory or laser beam, respectively, with image points of the target a hit or a laser echo, respectively, is indicated, characterized in that a hit with a target is only indicated in the event where at range conformity between the projectile and the target the image points of the tracer trajectory coincide with image points of the visible target silhouette or a laser echo is only indicated where the image points correlated to the simulated laser beam coincide with the image points of the visible target, respectively.

2. Apparatus for implementing the method according to Claim 1 comprising digital memories (10, 12, 14, 16) for storing the terrain, the target, the tracer trajectory and the sight and comprising an image multiplexer (20) for superposing the contents of the memories, characterized in that the image multiplexer (20) comprises a switch (36) which in scanning of the memories randomly selects the image of the terrain (H) or the target (Z), respectively, whereat the switch (36) is actuated by a control unit (34) which compares the range of the target to the range of the terrain if a target is present.

3. Apparatus according to Claim 2, characterized by an AND-gate (38) enabling the hit indication to which the contents of the memory for the tracer trajectory is applied and which is enabled by the

control unit (34) in the event where at the same time an image point of the target is to be displayed.

Revendications

1. Procédé pour déterminer le point d'impact d'une trajectoire de vol simulée d'un projectile ou d'un faisceau laser simulé sur une cible simulée mobile sur un terrain simulé, et selon lequel le terrain, la cible, un viseur et une trace lumineuse du projectile ou le trajet du faisceau laser sont mémorisés sous forme numérique respectivement selon des points d'image et une image combinée est produite sur un moniteur de télévision dans le champ d'observation du système optique d'une personne devant être formée, et selon lequel un coup au but ou un écho laser est affiché dans le cas de la coïncidence de la trajectoire de vol simulé du projectile ou du faisceau laser avec les points d'image de la cible, caractérisé en ce qu'un coup au but sur la cible n'est affiché que lorsque, dans le cas d'une même distance pour le projectile et la cible, les points d'image de la trace lumineuse coïncident avec les points d'image de la

silhouette visible de la cible, ou qu'un écho laser n'est affiché que lorsque des points d'image, qui sont associés à un faisceau laser simulé, coïncident avec les points d'image visibles de la cible.

2. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, comportant des mémoires numériques (10, 12, 14, 16) servant à mémoriser le terrain, la cible, la trace lumineuse et le viseur, et un multiplexeur d'images (20) servant à superposer les contenus des mémoires, caractérisé en ce que le multiplexeur d'images (20) comporte un commutateur (36) qui sélectionne au choix l'image du terrain (H) ou de la cible (Z) lors de l'exploration des mémoires, le commutateur (36) étant actionné par un dispositif de commande (34), qui, dans le cas de la présence d'un cible, compare la distance de la cible et celle du terrain.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par une porte ET (38), qui est branché en amont du dispositif d'affichage des coups au but et à laquelle le contenu de la mémoire (14) des traces lumineuses est envoyé et qui est libéré par le dispositif de commande (34) lorsqu'un point d'image de la cible est représenté simultanément.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

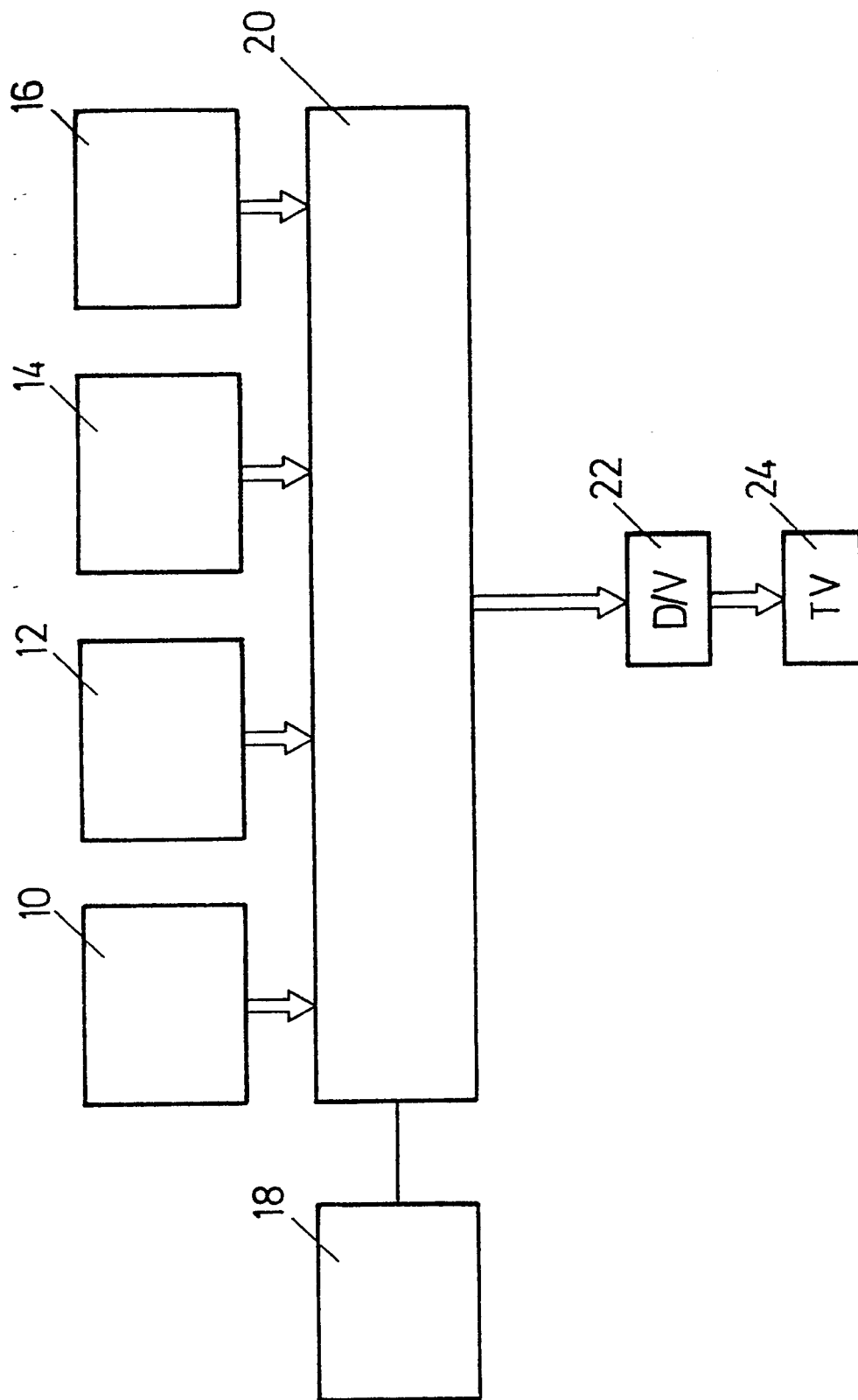


Fig.1

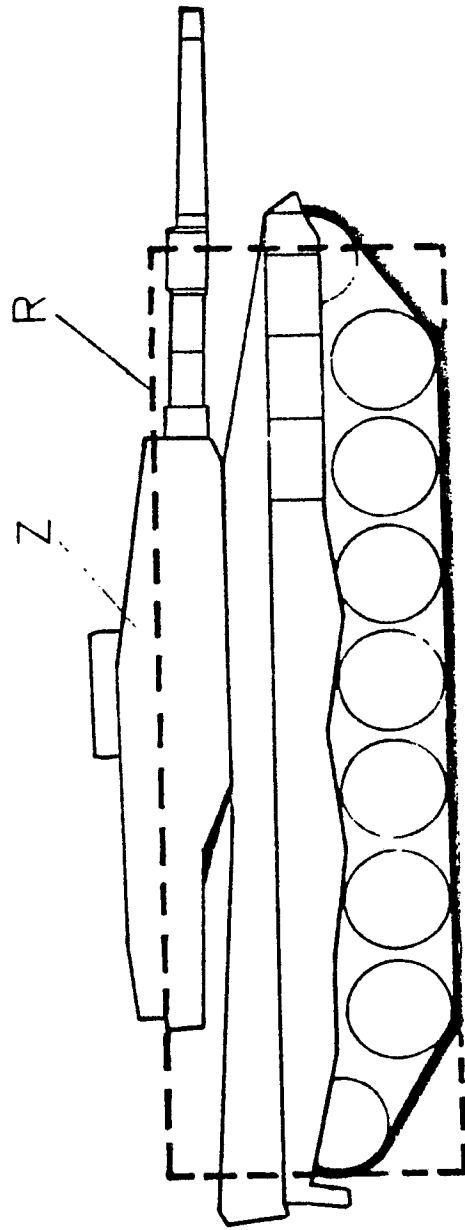
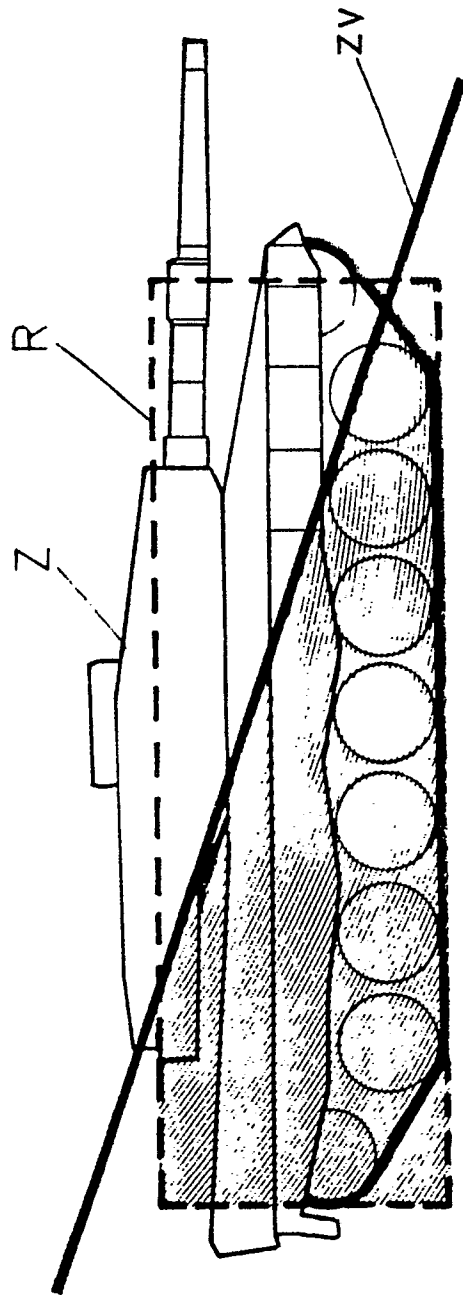


Fig.2



.H

Fig. 3

