

EP 2 226 607 A2

(51) Int Cl.: *F42C 11/06* ^(2006.01) *F42C 17/04* ^(2006.01)

(22) Anmeldetag: **23.02.2010**

(72) Erfinder:

- **Regensburger, Martin**
92318 Neumarkt (DE)
- **Hammer, Helmut**
90562 Heroldsberg (DE)

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

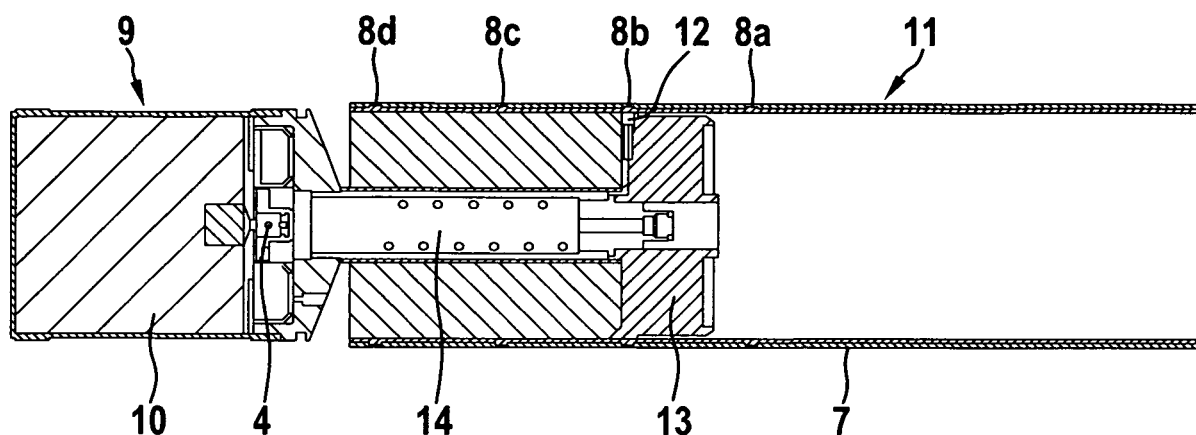
(54) **Verfahren zum Zünden eines Gefechtskopfs einer Granate und Fahrzeug**

Messen einer Zeitspanne (T4-Zeit) zwischen Aktivierung des Zeitzünders und einem Zeitpunkt, in dem die Granate (9) ein Abschussrohr (7) verlässt sowie zumindest eines weiteren Zeitwerts zum Bestimmen einer Startgeschwindigkeit der Granate (9) beim Verlassen des Abschussrohrs (7);

Berechnen einer zweiten Zündzeit unter Verwendung der gemessenen Zeitspanne (T4-Zeit) sowie der bestimmten Startgeschwindigkeit; und

Ersetzen der ersten Zündzeit durch die zweite Zündzeit.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zünden eines Gefechtskopfs einer Granate. Sie betrifft ferner ein Fahrzeug mit einer Einrichtung zum Zünden eines Gefechtskopfs einer Granate.

[0002] Fahrzeuge, insbesondere Panzer, Panzerwägen oder dgl., werden z. T. mit Geschossen angegriffen, welche die Panzerung durchbrechen können. Der durch die Panzerung des Fahrzeugs gegebene passive Schutz ist also nicht immer ausreichend. Um diesem Nachteil entgegenzuwirken, sind in jüngerer Zeit so genannte aktive Schutzsysteme entwickelt worden. Dabei wird ein sich dem Fahrzeug näherndes Geschoss beispielsweise mittels eines Radars erfasst. Zur Abwehr des Geschosses wird dann eine Granate abgefeuert, welche das Geschoss vor dem Auftreffen auf das Fahrzeug zerstören soll. Zu diesem Zweck ist die Granate mit einem Annäherungszünder versehen, welcher einen Gefechtskopf der Granate bei Detektion eines vorgegebenen Mindestabstands zum Geschoss zündet. In der Praxis hat es sich gezeigt, dass die damit erreichbare Genauigkeit bzw. Ablieferungsgenauigkeit nicht immer ausreichend ist. Abgesehen davon sind Granaten mit Annäherungszünder relativ teuer.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere ein Verfahren zum Zünden eines Gefechtskopfs einer Granate angegeben werden, welches eine verbesserte Ablieferungsgenauigkeit aufweist. Nach einem weiteren Ziel der Erfindung soll ein Fahrzeug angegeben werden, welches mit einer Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ausgestattet ist.

[0004] Diese Aufgabe wird beispielsweise durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 8 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 7 und 9 bis 14.

[0005] Beispielsweise ist ein Verfahren zum Zünden eines Gefechtskopfs einer Granate mit folgenden Schritten vorgesehen:

Erfassen eines sich bewegenden Ziels,

Berechnen einer ersten Zündzeit und Einstellen eines im Gefechtskopf vorgesehenen Zeitzünders auf die erste Zündzeit,

Abfeuern einer Granate in Richtung des Ziels und Aktivieren des Zeitzünders,

Messen der Zeitspanne zwischen Aktivierung des Zeitzünders und Verlassen der Granate eines Abschussrohres (T4-Zeit) sowie Bestimmen einer Startgeschwindigkeit der Granate beim Verlassen des Abschussrohres,

Berechnen einer zweiten Zündzeit unter Verwendung der gemessenen Zeitspanne sowie der be-

stimmten Startgeschwindigkeit, und

Ersetzen der ersten Zündzeit durch die zweite Zündzeit.

[0006] Es wird angemerkt, dass das Berechnen der ersten Zündzeit und das Einstellen des im Gefechtskopf vorgesehenen Zeitzünders auf diese erste Zündzeit sowie das Ersetzen der ersten Zündzeit durch die zweite Zündzeit für das Funktionieren der vorliegenden Erfindung nicht zwingend erforderlich ist. Das Einstellen des Zeitzünders auf die zweite Zündzeit (die dann die einzige Zündzeit darstellt) ist für den Erfolg ausreichend. In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn der Zeitzünder erst nach dem Abfeuern der Granate (= Zünden der Treibladung der Granate) in Richtung des Ziels erfolgt, vorzugsweise zu dem Zeitpunkt, in dem die Granate oder der Gefechtskopf der Granate das Abschussrohr verlässt. Die vorliegende Erfindung ist in der Lage, Abweichungen von der vorausberechneten Norm für den Startzeitpunkt und die Startgeschwindigkeit der Granate zu kompensieren. Solche Abweichungen sind in einem pyrotechnischen System, wie es die Treibladung der Granate darstellt, inhärent vorhanden, da die Abbrandparameter einer Treibladung nicht exakt prognostizierbar sind. Für eine solche Kompensierung von Abweichungen kommen beispielsweise folgende beiden Möglichkeiten in Betracht, welche keine abschließende Aufstellung darstellen und welche einzeln oder kumulativ angewandt werden können.

[0007] Im Falle der Aktivierung des Zeitzünders im Zeitpunkt des Abfeuerns der Granate (= Zünden der Treibladung der Granate) in Richtung des Ziels stellt die Zeitspanne der T4-Zeit eine Verzögerung, d. h. Verlängerung der eigentlich benötigten, vorausberechneten Zündzeitdauer (= Zeitspanne vom Aktivieren des Zeitzünders bis zum Detonieren des Gefechtskopfs) dar. Um nun aus der ersten Zündzeitdauer (Zeitspanne vom Aktivieren des Zeitzünders bis zur ersten Zündzeit) die tatsächlich benötigte Zündzeitdauer zu erhalten, wird von der ersten Zündzeitdauer die Zeitspanne der T4-Zeit abgezogen. Diese Differenz stellt dann die zweite Zündzeitdauer dar, welche dem Zeitzünder im Moment des Verlassens des Abschussrohres aufgeprägt wird. Die zweite (oder einzige) Zündzeitdauer ist die Zeitspanne vom Verlassen der Granate aus dem Abschussrohr bis zum Detonieren des Gefechtskopfs.

[0008] Die Berechnung der Zündzeitdauer hängt aber auch von der tatsächlichen Startgeschwindigkeit der Granate ab. Wenn die tatsächliche Startgeschwindigkeit kleiner als die Norm-Startgeschwindigkeit ist, kann die Zündzeitdauer entsprechend verlängert werden. Umgekehrt kann die Zündzeitdauer entsprechend der Norm-Abweichung verkürzt werden, wenn die tatsächliche Startgeschwindigkeit größer als die Norm-Startgeschwindigkeit ist.

[0009] Nach dem vorgeschlagenen Verfahren wird zum Zünden des Gefechtskopfs ein Zeitzünder verwendet. Ein solcher Zeitzünder ist im Vergleich zu dem nach

dem Stand der Technik verwendeten Annäherungszünder einfach und kostengünstig herstellbar.

[0010] Zum Einstellen des Zeitzünders auf eine erste Zündzeit werden die beim Erfassen des Ziels gelieferten Daten ausgewertet. Als erste Zündzeit wird derjenige Zeitpunkt berechnet, an dem sich voraussichtlich das Ziel und die darauf abgefeuerte Granate begegnen. Um nun eine besonders hohe Ablieferungsgenauigkeit zu erreichen, ist erfindungsgemäß weiterhin vorgesehen, dass beim Abfeuern der Granate die T4-Zeit gemessen und die Startgeschwindigkeit der Granate beim Verlassen des Abschussrohrs bestimmt wird. Mit Hilfe dieser beiden Parameter wird eine zweite Zündzeit berechnet. Die berechnete zweite Zündzeit ist exakter als die erste Zündzeit, da hier zur Berechnung zusätzlich die gemessene T4-Zeit sowie die bestimmte Startgeschwindigkeit der Granate verwendet werden. Die erste Zündzeit wird anschließend durch die zweite Zündzeit ersetzt. Damit kann die Ablieferungsgenauigkeit erheblich verbessert werden. Mit dem vorgeschlagenen Verfahren ist es möglich, Fahrzeuge hocheffektiv vor herannahenden Geschossen, beispielsweise Panzerfäusten und dgl., zu schützen.

[0011] Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff "Granate" eine Einheit bezeichnet, welche aus einem Abschussrohr geschossen wird. Unter der "T4-Zeit" wird eine Zeitspanne verstanden, die sich von der Aktivierung des Zeitzünders der Granate bis zu deren Verlassen des Abschussrohrs erstreckt. Die T4-Zeit ist also diejenige Zeitspanne, welche die Granate vom Zeitpunkt der Aktivierung des Zeitzünders bis zum Zeitpunkt des Erreichens eines am Abschussrohr vorgesehenen Wegpunkts benötigt. Letzterer Zeitpunkt ist vorzugsweise derjenige Zeitpunkt, zu dem der hintere Teil des Gefechtskopfes der Granate das vordere Ende des Abschussrohres passiert. Spätestens zu diesem Zeitpunkt fällt die beschleunigende Wirkung der Treibladung der Granate weg. Dieser Zeitpunkt ist der Abschusszeitpunkt oder Startzeitpunkt der Granate. Zu diesem Startzeitpunkt können sich noch andere Teile als der Gefechtskopf der Granate (z. B. Leitwerk und mit diesem verbundene Sensoren) im Abschussrohr befinden. Unter dem Begriff "Startgeschwindigkeit" wird die Geschwindigkeit der Granate beim Verlassen des Abschussrohrs verstanden. Bei der Startgeschwindigkeit handelt es sich um die Geschwindigkeit der Granate relativ zum Abschussrohr an einem bestimmten vorgegebenen Wegpunkt des Abschussrohrs.

[0012] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung wird das Ziel mittels einer Radareinrichtung, vorzugsweise einer Dopplerradareinrichtung, und/oder einer IR-Einrichtung erfasst. Infolgedessen kann die Annäherungsrichtung und/oder -geschwindigkeit des Ziels mittels herkömmlicher Algorithmen mit einem Steuerrechner berechnet werden. Auf der Grundlage der dabei erzielten Ergebnisse wird sodann unter Verwendung einer voreingestellten T4-Zeit sowie einer voreingestellten Startgeschwindigkeit die erste Zündzeit berechnet und der Zeit-

zünder auf die erste Zündzeit eingestellt.

[0013] Sobald das geschehen ist, wird eine im Zeitzünder enthaltene Uhr mit einem vom Steuerrechner erzeugten Triggersignal eingeschaltet. Mit Erzeugung des Triggersignals wird für alle weiteren Berechnungen eine gemeinsame Zeitbasis zwischen der Uhr und dem Steuerrechner geschaffen. Ausgehend von dieser gemeinsamen Zeitbasis werden insbesondere die weiteren Zeitmessungen sowie die Berechnung der zweiten Zündzeit durchgeführt. Das erhöht die Genauigkeit des Verfahrens.

[0014] Zum Messen der T4-Zeit sowie zum Bestimmen der Startgeschwindigkeit sind am Abschussrohr vorteilhafterweise mehrere in Axialrichtung voneinander beabstandete Markierungen vorgesehen. Die Granate umfasst zweckmäßigerweise zumindest einen Sensor, mit dem bei Unterschreiten eines vorgegebenen Abstands zur jeweiligen Markierung ein Signal erzeugt wird. Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff "Markierung" ein Abschnitt verstanden, der mit einem Sensor physikalisch detektierbar ist und in einem vorgegebenen Abstand vom einen Ende des Abschussrohrs angebracht ist. Dabei sind die Markierungen und der Sensor so ausgestaltet, dass ein Signal nur dann erzeugt wird, wenn der Sensor sich in unmittelbarer Nähe der Markierung befindet.

[0015] Die Markierungen sind vorzugsweise ferromagnetische Elemente. Solche ferromagnetischen Elemente können ringartig bezüglich einer Achse des Abschussrohrs ausgestaltet sein. Beim Vorsehen derartiger Markierungen ist das Abschussrohr aus einem nicht-ferromagnetischen Material hergestellt. Zur Detektion der ferromagnetischen Elemente kann als Sensor ein Hallsensor verwendet werden. Derartige Sensoren sind nach dem Stand der Technik allgemein bekannt. Sie sind kostengünstig verfügbar.

[0016] Nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mit der Uhr Zeitdifferenzen jeweils zwischen dem Zeitpunkt der Erzeugung des Triggersignals und weiteren Zeitpunkten der Erzeugung der Sensorsignale gemessen. Zur Bestimmung der Startgeschwindigkeit werden zumindest zwei, vorzugsweise drei gemessene Zeitdifferenzen verwendet. Bei der Verwendung von drei gemessenen Zeitdifferenzen kann außerdem geprüft werden, ob sich die Granate mit konstanter Geschwindigkeit bewegt.

[0017] Zum Einstellen des Zeitzünders sowie zur Übermittlung der von der Uhr gemessenen Zeitdifferenzen bzw. -abschnitte sind der Zeitzünder und der Steuerrechner über eine Datenübertragungsstrecke miteinander verbunden. Die Datenübertragungsstrecke kann kabellos oder auch aus einem Kabel gebildet sein. Insbesondere die erste und die zweite Zündzeit werden über ein den Zeitzünder mit dem Steuerrechner verbindendes Kabel übertragen. Die hier vorgeschlagene kabelgebundene Übermittlung ist besonders sicher und störunanfällig.

[0018] Nach weiterer Maßgabe der Erfindung ist ein

Fahrzeug vorgesehen mit

[0019] einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines sich bewegenden Ziels,

[0020] einer Granatwerfereinrichtung mit einer Messeinrichtung zum Messen einer T4-Zeit sowie zumindest eines weiteren Zeitwerts zur Bestimmung einer Startgeschwindigkeit einer Granate beim Verlassen eines Abschussrohrs, einem mit der Erfassungseinrichtung und der Granatwerfereinrichtung verbundenen Steuerrechner zum Berechnen einer ersten Zündzeit sowie einer zweiten Zündzeit in Abhängigkeit einer gemessenen T4-Zeit sowie einer bestimmten Startgeschwindigkeit, und einer Datenübertragungsstrecke zur Übertragung der ersten und zweiten Zündzeit vom Steuerrechner an den Zeitzünder.

[0021] Das vorgeschlagene Fahrzeug, bei dem es sich vorzugsweise um ein mit einer Panzerung versehenes Fahrzeug handelt, ist besonders wirkungsvoll gegen darauf abgefeuerte Geschosse, beispielsweise Panzerfaust, Granate oder dgl., geschützt.

[0022] Wegen der vorteilhaften Ausgestaltungen des Fahrzeugs wird auf die zum Verfahren beschriebenen Merkmale verwiesen, die sinngemäß auch Ausgestaltungen des Fahrzeugs bilden können.

[0023] Nachfolgend wird eine Ausgestaltung der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Übersicht über die wesentlichen Komponenten eines aktiven Systems,

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht durch eine Granatwerfereinrichtung mit Messeinrichtung und

Fig. 3 eine Detailansicht zur Messeinrichtung gemäß Fig. 2.

[0024] In Fig. 1 ist eine Zielerfassungseinrichtung 1, beispielsweise ein Dopplerradar, zur Auswertung der damit empfangenen Signale mit einem Steuerrechner 2 verbunden. Der Steuerrechner 2 ist über eine Kabelverbindung 3 mit einem Zeitzünder 4 eines Gefechtskopfs einer Granate verbunden. Mit dem Bezugszeichen 5 ist eine Messeinrichtung bezeichnet, mit der eine T4-Zeit sowie zumindest ein weiterer Zeitwert zur Bestimmung einer Startgeschwindigkeit der Granate messbar ist. Die Messeinrichtung 5 ist ebenfalls mit dem Steuerrechner 2 verbunden. Ferner ist eine Abschussrohrstelleinrichtung 6 mit dem Steuerrechner 2 verbunden.

[0025] Fig. 2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch eine allgemein mit dem Bezugszeichen 11 bezeichnete Granatwerfereinrichtung. Die Granatwerfereinrichtung 11 umfasst ein an beiden Enden offenes Abschussrohr 7. Das Abschussrohr 7 ist hier aus einem nicht-ferromagnetischen Material hergestellt. Das Abschussrohr 7 weist an seiner Wand vier axial voneinander beabstandete ferromagnetische Ringe 8a-8d auf. Mit

dem Bezugszeichen 9 ist eine Granate bezeichnet, welche mit einem Gefechtskopf 10 versehen ist. Der Gefechtskopf 10 umfasst den Zeitzünder 4. Ferner umfasst der Gefechtskopf 10 ein Interface (hier nicht gezeigt), mit dem zumindest ein Hallsensor 12 verbunden ist. Der Hallsensor 12 ist hier an einem Leitwerk 13 der Granate 9 angebracht. Ein Rohrkörper 14 mit Durchbrüchen verbindet das Leitwerk 13 mit dem Gefechtskopf 10. Eine im Bereich des Rohrkörpers 14 vorgesehene Treibladung ist hier nicht näher dargestellt.

[0026] Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittansicht durch den Hallsensor 12 sowie einen Abschnitt des Abschussrohrs 7. Der Hallsensor 12 umfasst hier ein erstes Sensorelement 15a sowie ein zweites Sensorelement 15b, welche mit einem als Halbleiter ausgeführten Auswertebauelement 16 verbunden sind. Mit dem Bezugszeichen 17 ist ein Permanentmagnet bezeichnet. Bei dem gezeigten Hallsensor 12 handelt es sich um einen Differenzialsensor, bei welchem die Sensorelemente 15a und 15b zur Differenzbildung verwendet werden.

Die Funktion der Vorrichtung ist folgende:

[0027] Sobald von dem Dopplerradar 1 ein sich näherndes Geschoss erfasst wird, berechnet der Steuerrechner 2 dessen Geschwindigkeit sowie dessen Flugbahn. Der Steuerrechner 2 berechnet ferner einen frühestmöglichen Begegnungszeitpunkt mit einer abzufeuern Granate 9. Daraus wird eine erste Zündzeit für den Gefechtskopf 10 der Granate 9 ermittelt. Die erste Zündzeit wird über die Kabelverbindung 3 an den Zeitzünder 4 übermittelt. Mittels der Abschussrohrstelleinrichtung 6 wird das Abschussrohr 7 in die Richtung des herannahenden Geschosses gestellt. Anschließend wird die Granate 9 abgefeuert. Dabei wird im Wesentlichen gleichzeitig mit dem Steuerrechner 2 ein Triggersignal an die Uhr des Zeitzünders 4 übermittelt, womit die Uhr 4 gestartet wird. Das Triggersignal dient als gemeinsame Zeitbasis für die weiteren Zeitmessungen und Berechnungen.

[0028] Nach dem Abfeuern der Granate 9 bewegt sich der Hallsensor 12 an den ferromagnetischen Ringen 8a-8d vorbei. Jedesmal, wenn der Hallsensor 12 einen ferromagnetischen Ring 8a, 8b, 8c oder 8d passiert, wird ein Signal erzeugt. Ein erstes Signal beim Passieren des ersten ferromagnetischen Rings 8a wird zweckmäßigerweise zur Kalibrierung verwendet. Jeweils bei Erzeugung eines Signals wird ein Zählerstand der Uhr erfasst. Die erfassten Zählerstände bzw. Zeitdifferenzen beim Passieren der ferromagnetischen Ringe 8a-8d werden an den Steuerrechner 2 übermittelt. Aus zwei, vorzugsweise drei, gemessenen Zeitdifferenzen wird eine Startgeschwindigkeit der Granate 9 berechnet. Als T4-Zeit wird hier die Zeit beim Passieren des zweiten ferromagnetischen Rings 8b verwendet. Der Steuerrechner 2 berechnet unter Verwendung der Startgeschwindigkeit sowie der T4-Zeit, vorzugsweise außerdem unter Verwendung der zwischenzeitlich aktualisierten Werte über das

sich nähernde Geschoss, eine zweite Zündzeit für den Gefechtskopf 10. Wegen der Berücksichtigung der Startgeschwindigkeit und der T4-Zeit ist die zweite Zündzeit exakter als die erste Zündzeit. Die zweite Zündzeit wird über die Kabelverbindung 3 an den Zeitzünder 4 übermittelt. Die programmierbare Uhr des Zeitzünders 4 wird auf die zweite Zündzeit eingestellt.

[0029] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Abschussrohr 7 an seinem hinteren Ende offen oder nur mit einer bei/durch Abschuss der Granate 9 leicht aufbrechenden Berstmembran verschlossen ist. Dadurch ist gewährleistet, dass die von der Treibladung der Granate 9 nach hinten ausgestoßenen Treibgase keine oder nur sehr geringe axiale Kräfte auf das Abschussrohr 7 übertragen. Dadurch bleibt das Abschussrohr 7 in Bezug auf die Umgebung und in Bezug auf das abzuwehrende Geschoss (absolut) in Ruhe bzw. unbewegt. Dies wiederum hat den Vorteil, dass es zu keiner zusätzlichen Relativbewegung zwischen Abschussrohr 7 und Granate 9 (also zu keiner über die absolute Abschussbewegung der Granate 9 hinausgehenden Bewegung) kommt, welche ansonsten die Messung der tatsächlichen, absoluten Abgangsgeschwindigkeit der Granate 9 aus dem Abschussrohr 7 verfälschen könnte.

[0030] Mit dem vorgeschlagenen Verfahren kann eine besonders hohe Ablieferungsgenauigkeit erreicht werden. Ein mit dem vorgeschlagenen aktiven System ausgestattetes Fahrzeug kann wirkungsvoll gegen einen Beschuss mit Granaten, Panzerfäusten und dgl. geschützt werden.

Bezugszeichenliste

[0031]

1	Dopplerradar
2	Steuerrechner
3	Kabelverbindung
4	Zeitzünder
5	Messeinrichtung
6	Abschussrohrstelleinrichtung
7	Abschussrohr
8a, 8b, 8c, 8d	Ferromagnetischer Ring
9	Granate
10	Gefechtskopf
11	Granatwerfereinrichtung
12	Hallsensor
13	Leitwerk
14	Rohrkörper
15a, 15b	Sensorelement
16	Auswertebauelement
17	Magnet

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zünden eines Gefechtskopfs (10) ei-

ner Granate (9) mit folgenden Schritten:

Erfassen eines sich bewegenden Ziels;
Berechnen einer ersten Zündzeit und Einstellen eines im Gefechtskopf (10) vorgesehenen Zeitzünders (4) auf die erste Zündzeit;
Abfeuern der Granate (9) in Richtung des Ziels und Aktivieren des Zeitzünders (4);
Messen einer Zeitspanne (T4-Zeit) zwischen Aktivierung des Zeitzünders und einem Zeitpunkt, in dem die Granate (9) ein Abschussrohr (7) verlässt sowie zumindest eines weiteren Zeitwerts zum Bestimmen einer Startgeschwindigkeit der Granate (9) beim Verlassen des Abschussrohrs (7);
Berechnen einer zweiten Zündzeit unter Verwendung der gemessenen Zeitspanne (T4-Zeit) sowie der bestimmten Startgeschwindigkeit; und
Ersetzen der ersten Zündzeit durch die zweite Zündzeit.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ziel mittels einer Radareinrichtung (1), vorzugsweise Dopplerradareinrichtung, und/oder einer IR-Einrichtung erfasst wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine im Zeitzünder (4) enthaltene Uhr mit einem von einem Steuerrechner (2) erzeugten Triggersignal eingeschaltet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am Abschussrohr (7) mehrere in Axialrichtung voneinander beabstandete Markierungen (8a, 8b, 8c, 8d) vorgesehen sind und die Granate (9) zumindest einen Sensor (12) umfasst, mit dem bei Unterschreiten eines vorgegebenen Abstands zur jeweiligen Markierung (8a, 8b, 8c, 8d) ein Signal erzeugt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Markierungen (8a, 8b, 8c, 8d), vorzugsweise ringartig ausgestaltete, ferromagnetische Elemente sind, und der Sensor (12) ein Hallsensor ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mit der Uhr Zeitdifferenzen jeweils zwischen dem Zeitpunkt der Erzeugung des Triggersignals und weiteren Zeitpunkten der Erzeugung der Sensorsignale gemessen werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei die erste und zweite Zündzeit über ein den Zeitzünder (4) mit einem Steuerrechner (2) verbindendes Kabel (3) übertragen werden.

8. Fahrzeug mit
einer Erfassungseinrichtung (1) zur Erfassung eines sich bewegenden Ziels,
einer Granatwerfereinrichtung (11) mit einer Messeinrichtung (5) zum Messen einer Zeitspanne (T4-Zeit) zwischen Aktivierung des Zeitzünders und einem Zeitpunkt, in dem die Granate (9) ein Abschussrohr (7) verlässt sowie zumindest eines weiteren Zeitwerts zur Bestimmung einer Startgeschwindigkeit einer Granate (9) beim Verlassen des Abschussrohrs (7),
einem mit der Erfassungseinrichtung (1) und der Granatwerfereinrichtung (11) verbundenen Steuerrechner (2) zum Berechnen einer ersten Zündzeit sowie einer zweiten Zündzeit in Abhängigkeit der gemessenen Zeitspanne (T4-Zeit) sowie einer bestimmten Startgeschwindigkeit, und
einer Datenübertragungsstrecke (3) zur Übertragung der ersten und zweiten Zündzeit vom Steuerrechner (2) an den Zeitzünder (4).
5
10
15
20
25
9. Fahrzeug nach Anspruch 8,
wobei die Erfassungseinrichtung (1) eine Radareinrichtung, vorzugsweise eine Dopplerradareinrichtung, und/oder eine IR-Einrichtung ist.
30
10. Fahrzeug nach Anspruch 8 oder 9,
wobei die Messeinrichtung (5) mehrere am Abschussrohr (7) in Axialrichtung voneinander beabstandet vorgesehene Markierungen (8a, 8b, 8c, 8d) und zumindest einen an der Granate (9) vorgesehenen Sensor (12) umfasst, der bei Unterschreiten eines vorgegebenen Abstands zur Markierung (8a, 8b, 8c, 8d) ein Signal erzeugt.
35
11. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
wobei die Markierungen (8a, 8b, 8c, 8d), vorzugsweise ringartig ausgestaltete, ferromagnetische Elemente sind, und der Sensor (12) ein Hallsensor ist.
40
12. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
wobei der Zeitzünder (4) eine Uhr zum Messen von Zeitdifferenzen jeweils zwischen der Erzeugung des Triggersignals und dem Auftreten der vom Sensor (12) erzeugten Signale umfasst.
45
50
13. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
wobei das Abschussrohr (7) an beiden Enden offen ist.
55
14. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
wobei die Datenübertragungsstrecke ein Kabel (3) umfasst.

Fig. 1

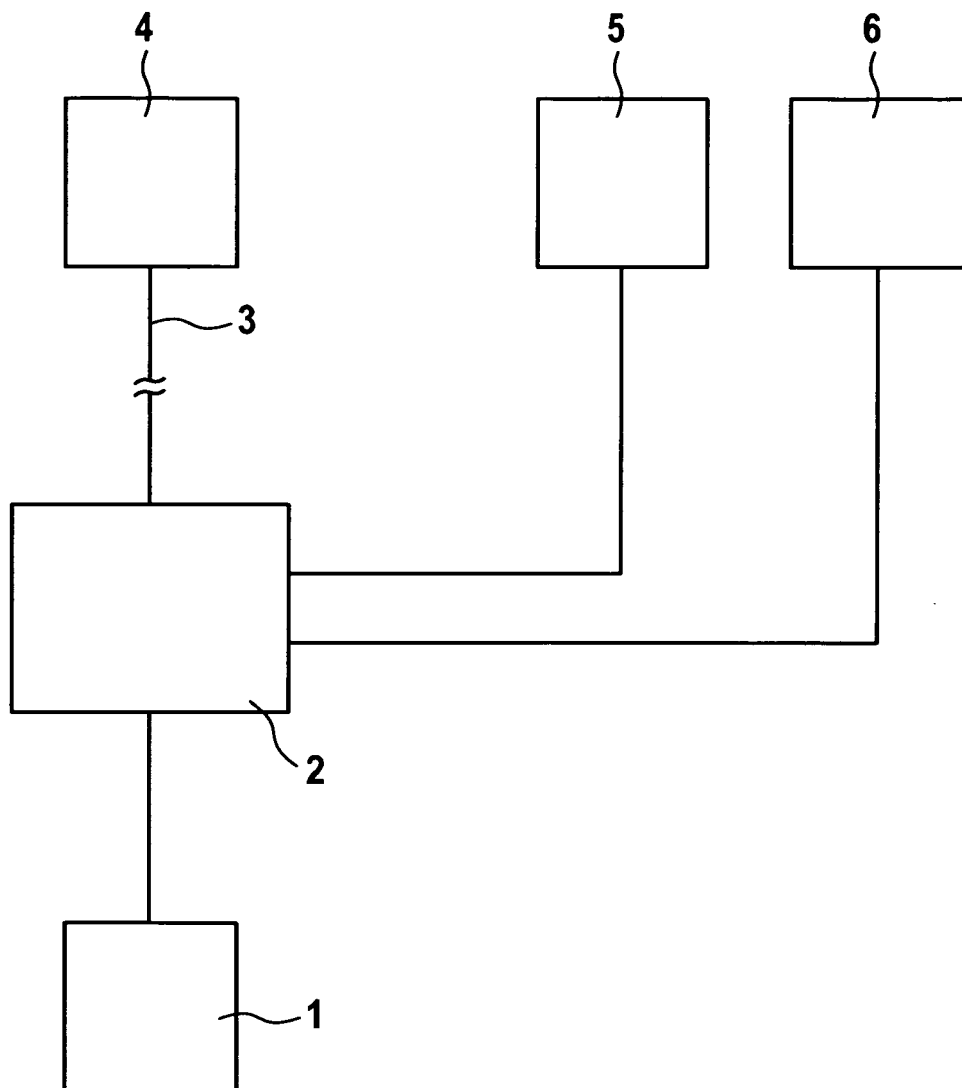


Fig. 2

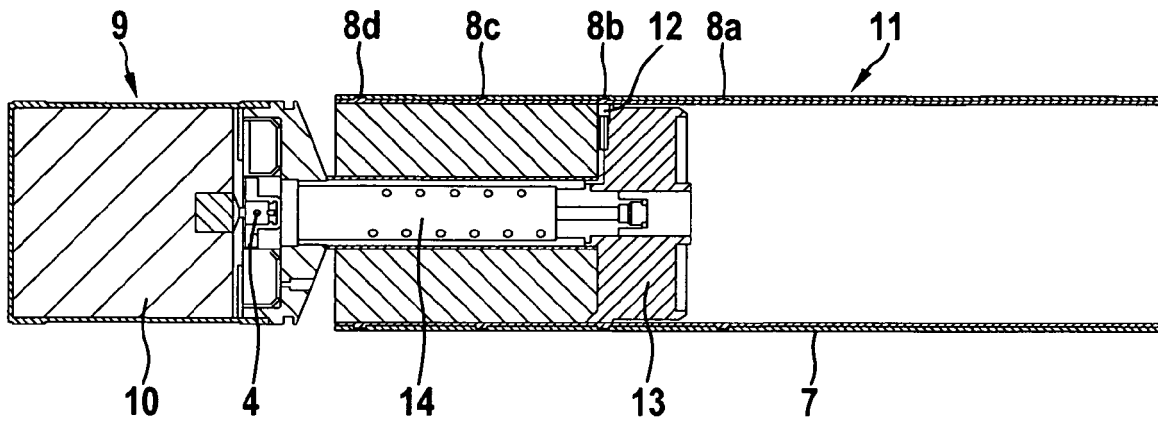


Fig. 3

