



12

②¹ Anmeldenummer: 93111085.2

⑤¹ Int. Cl.⁵: **F42C 13/04**

②② Anmeldetag: 10.07.93

③ Priorität: 22.07.92 DE 4224020

⑦2 Erfinder: **Manhalter, Anton, Dipl.-Phys.**

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.94 Patentblatt 94/04

Alte Landstrasse 33
D-89278 Nersingen(DE)

⑧ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

⑦⁷⁴ Vertreter: **Fröhling, Werner Otto, Dr.**

71 Anmelder: **Deutsche Aerospace AG**
D-81663 München(DE)

Deutsche Aerospace AG
Patentabteilung
Sedanstrasse 10
D-89077 Ulm (DE)

54 Verfahren zur Auslösung der Zündung eines Gefechtskopfes und Anordnung zum Durchführen des Verfahrens.

57) Bei Annäherung des eigenen Flugkörpers (1) während der Zielannäherungsphase an den gegnerischen Flugkörper wird der aktiven Radar-Zielsuchkopf (2) auf eine Entfernungsfeindiskriminierung (52) geschaltet, wobei ein zusätzliches modulierte Signal über die Sende/Empfangsantenne (8) des aktiven Radar-Zielsuchkopfes (2) ausgesendet und nach Reflexion am gegnerischen Flugkörper empfangen wird. In der Auswerte- und Steuereinheit (6) des aktiven Radar-Zielsuchkopfes (2) wird mit Hilfe des empfangenen Signals ein Abbild des gegnerischen

Flugkörpers geschaffen und die Position des Gefechtskopfes im gegnerischen Flugkörper bestimmt.

Der Gefechtskopf des eigenen Flugkörpers (1) wird anschließend an den Gefechtskopf des gegnerischen Flugkörpers herangeführt und dort zur Explosion gebracht.

Der eigenen Flugkörper enthält einen aktiven Radar-Zielsuchkopf (2) mit einer Send-/Empfangsantenne (8), einem HF-Teil (3), einem Oszillator (4), einer Entfernungstor-Filterbank (9) und einer Auswerte- und Steuereinheit (6).

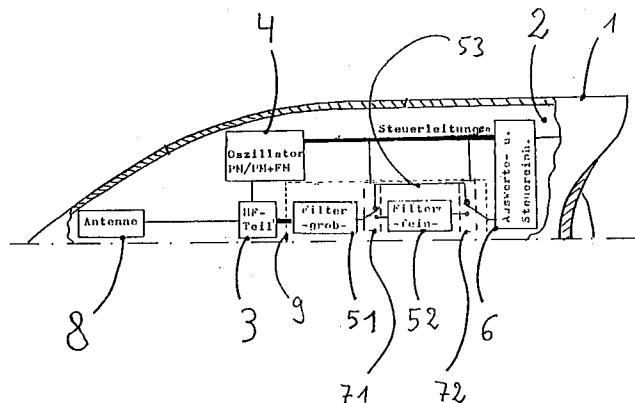


Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Auslösung der Zündung eines Gefechtskopfes gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Anordnung zum Durchführen des Verfahrens.

Das oben genannte Verfahren und die zugehörige Anordnung werden beispielsweise zur Flugzielbekämpfung eingesetzt und kommen bevorzugt im Bereich der Flugkörperabwehr zur Anwendung. Der Gefechtskopf zur Bekämpfung des Gefechtskopfes eines anfliegenden gegnerischen Flugkörpers ist dabei Bestandteil eines lenkbaren Flugkörpers. Der lenkbare Flugkörper enthält einen aktiven Radar-Zielsuchkopf mit Sende/Empfangsantenne und Auswerte- und Steuereinheit, die miteinander über ein Hochfrequenzteil mit integriertem Oszillator verbunden sind, wobei im aktiven Radar-Zielsuchkopf die Position des gegnerischen Flugkörpers durch Entfernungsmessung erfaßt und daraus Signale abgeleitet werden, durch die der eigene Flugkörper während der Zielverfolgungs- und Zielannäherungsphase zu dem gegnerischen Flugkörper hingeführt wird und bei Erreichen des gegnerischen Flugkörpers die Zündung des Gefechtskopfes des eigenen Flugkörpers ausgelöst wird.

Befindet sich der gegnerische Flugkörper z.B. im Sturzflug auf ein Bodenziel, so ist der Zerstörung des Gefechtskopfes des gegnerischen Flugkörpers bereits in der Luft, d.h. vor Erreichen des Bodenziels größte Bedeutung beizumessen, um Schäden am Bodenziel, die durch den gegnerischen Flugkörper verursacht werden könnten, möglichst gering zu halten. Abwehrflugkörper mit Zielsuchköpfen müssen daher den gegnerischen Flugkörper bereits auf große Entfernung erkennen und sich so nahe wie möglich an dessen Gefechtskopf heranlenken. Ein aktiver Zielsuchkopf kann die Entfernung zum gegnerischen Flugkörper messen und somit prinzipiell den optimalen Zündort und damit verbunden den optimalen Zündzeitpunkt berechnen. Die derzeit erreichbare Entfernungsmeßgenauigkeit liegt hierbei im Dezimeterbereich. Alle bisher vorgeschlagenen Verfahren zur Lenkung von Flugkörpern liefern somit eine Entfernungsmeßgenauigkeit (vom Gefechtskopf des Abwehrflugkörpers zum Gefechtskopf des gegnerischen Flugkörpers), die um eine bis zwei Zehnerpotenzen über dem tolerierbaren Wert für den optimalen Zündzeitpunkt liegt. Diese Ungenauigkeit wird vor allem durch Interferenzen der einzelnen Streuzentren des angreifenden Flugkörpers verursacht. Die Interferenzen führen wegen ihres statistischen Charakters zu einem statistischen Entfernungsfehler, was die Bekämpfung des gegnerischen Flugkörpers drastisch erschwert.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, zum einen ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem die Position des Gefechtskopfes eines gegnerischen Flugkörpers möglichst ge-

nau bestimmt werden kann, und zum andern eine Anordnung zur Durchführung eines solchen Verfahrens zu schaffen, die möglichst einfach im Aufbau ist.

Diese Aufgabe wird in bezug auf das zu schaffende Verfahren durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale und in bezug auf die zu schaffende Anordnung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 6 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 5 bezüglich des zu realisierenden Verfahrens bzw. in den Ansprüchen 7 bis 11 bezüglich der zu schaffenden Anordnung beschrieben.

Die Lösung der Aufgabe besteht in Bezug auf das Verfahren darin, daß bei Annäherung des Gefechtskopfes des eigenen Flugkörpers während der Zielannäherungsphase an den gegnerischen Flugkörper der aktive Radar-Zielsuchkopf auf eine Entfernungsfeindiskriminierung mittels einer Entfernungstor-Filterbank geschaltet wird, wobei ein zusätzliches moduliertes Signal über die Sende/Empfangsantenne des aktiven Radar-Zielsuchkopfes ausgesendet und nach Reflexion am gegnerischen Flugkörper empfangen wird und daß in der Auswerte- und Steuereinheit des aktiven Radar-Zielsuchkopfes mit Hilfe des empfangenen Signals ein Abbild des gegnerischen Flugkörpers geschaffen wird und die Position des Gefechtskopfes im gegnerischen Flugkörper vorzugsweise geschätzt oder durch Vergleich mit abgespeicherten Daten bestimmt wird.

Der Gefechtskopf des eigenen Flugkörpers wird anschließend an den Gefechtskopf des gegnerischen Flugkörpers herangeführt und zur Explosion gebracht.

Bezüglich der zu schaffenden Anordnung besteht die Lösung der Aufgabe darin, daß der eigene Flugkörper einen aktiven Radar-Zielsuchkopf enthält mit einer Sende/Empfangsantenne, einem HF-Teil, einem Oszillator, einer Entfernungstor-Filterbank und einer Auswerte- und Steuereinheit.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung gegenüber bisherigen Lösungen liegt darin, daß gegnerische Flugkörper sehr wirksam bekämpft werden können, bevor sie ihr Ziel erreichen, indem der Gefechtskopf des eigenen Abwehrflugkörpers noch während des Anfluges des gegnerischen Flugkörpers, also weit von dessen Ziel entfernt, in unmittelbare Nähe des Gefechtskopfes des gegnerischen Flugkörpers gelenkt und dort zur Explosion gebracht wird (werden kann).

Die Erfindung wird exemplarisch anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

FIG. 1 ein Längsschnittbild durch eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen eigenen Flugkörpers

im Ausschnitt;

FIG. 2 ein mit einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erzielbares Abbild eines möglichen gegnerischen Flugkörpers.

Der eigene Flugkörper 1 nach FIG. 1 enthält einen aktiven Radar-Zielsuchkopf mit einer Sende/Empfangsantenne 8, einem HF-Teil 3 (HF steht für Hochfrequenz), einem Oszillator 4, einer Entfernungstor-Filterbank 9 und einer Auswerte- und Steuereinheit 6. Die Sende/Empfangsantenne 8, das HF-Teil 3, die Entfernungstor-Filterbank 9 und die Auswerte- und Steuereinheit 6 sind seriell verschaltet. Die Entfernungstor-Filterbank 9 besteht aus einer ersten Filterbank 51 zur Entfernungsgrobdiskriminierung, einer zweiten Filterbank 52 zur Entfernungseindiskriminierung, einem ersten und zweiten Umschalter 71, 72 sowie einem die zweite Filterbank 52 überbrückenden Überbrückungszweig 53, wobei der erste Umschalter 71 der zweiten Filterbank 52 vor- und der zweite Umschalter 72 dieser nachgeschaltet ist und je nach Schalterstellung der beiden Umschalter 71, 72 die zweite Filterbank 52 oder der Überbrückungszweig 53 freigeschaltet ist. Die erste Filterbank 51 weist beispielsweise eine Breite zwischen in etwa 2 bis 200 Meter, vorzugsweise zwischen in etwa 10 bis 100 Meter auf und die zweite Filterbank 52 weist beispielsweise eine Breite zwischen in etwa 0 bis 2 Meter, vorzugsweise zwischen in etwa 25 bis 100 Zentimeter auf. Der Oszillator 4 ist auf das HF-Teil 3 aufgeschaltet ist. Er arbeitet im Pulsbetrieb. Dem Pulssignal des Oszillators 4 ist während der Zielannäherungsphase zusätzlich ein frequenzmoduliertes Signal zur Entfernungsdiskriminierung überlagert. Die Auswerte- und Steuereinheit 6 steuert den Oszillator 4 sowie den ersten und den zweiten Umschalter 71, 72 an.

Bei Annäherung des Gefechtskopfes 2 des eigenen Flugkörpers 1 während der Zielannäherungsphase an den gegnerischen Flugkörper 11 wird der aktive Radar-Zielsuchkopf auf eine Entfernungseindiskriminierung mittels einer Entfernungstor-Filterbank 9 umgeschaltet, wobei zusätzlich ein zusätzliches modulierte Signal über die Sende/Empfangsantenne 8 des aktiven Radar-Zielsuchkopfes ausgesendet und nach Reflexion am gegnerischen Flugkörper 11 empfangen wird.

In der Auswerte- und Steuereinheit 6 des aktiven Radar-Zielsuchkopfes werden mit Hilfe des empfangenen Signals ein Abbild des gegnerischen Flugkörpers 11 geschaffen und die Position des Gefechtskopfes 12 im gegnerischen Flugkörper 11 z.B. geschätzt oder durch Vergleich mit abgespeicherten Daten bestimmt.

Der Gefechtskopf 2 des eigenen Flugkörpers 1 wird anschließend, d.h. in der Endlenkphase an den Gefechtskopf des gegnerischen Flugkörpers heran-

geführt und dort zur Explosion gebracht.

Als zusätzliches modulierte Signal wird ein frequenzmoduliertes Signal, vorzugsweise ein frequenzmoduliertes Signal mit linearer Frequenzänderung gewählt.

Über die Sende/Empfangsantenne 8 des aktiven Radar-Zielsuchkopfes werden die Pulssignale des Oszillators 4 zur Entfernungsgrobdiskriminierung ausgesendet, am gegnerischen Flugkörper reflektiert und von der Sende/Empfangsantenne 8 wieder empfangen. Während der Zielannäherungsphase wird das frequenzmodulierte Signal dem Pulssignal überlagert.

Das Abbild des gegnerischen Flugkörpers 11 ergibt sich - während der Zielverfolgungsphase mit Hilfe der ersten Filterbank 51 zur Entfernungsgrobdiskriminierung und während der Zielannäherungsphase mit Hilfe der ersten Filterbank 51 und der folgenden zweiten Filterbank 52 zur Entfernungseindiskriminierung - aus der Filterung der empfangenen Echosignale in der Entfernungstor-Filterbank.

Beim Übergang von der Zielverfolgungsphase in die Zielannäherungsphase werden zu diesem Zweck die ersten und zweiten Filterbank 51, 52 freigeschaltet.

Alternativ zum zuvor geschilderten Vergleich des Abbildes mit abgespeicherten Daten oder zur Schätzung kann, wie in FIG. 2 gezeigt, auch ein Abbild des gegnerischen Flugkörpers 11 in der Auswerte- und Steuereinheit 6 generiert werden, das dadurch entsteht, daß Echosignale in der Ziel-suchphase und -Verfolgungsphase in dem ersten Filter 51 selektiert werden. Trägt man die hierbei entstehende Funktion als Wahrscheinlichkeitsverteilung des Entfernungsmeßfehlers als Funktion der Ablage ΔR aus der Mitte eines ideal verfolgenden Entfernungstors (erster Filter) auf, so entsteht vor der ersten Filterbank 51 (FIG. 1) eine stetige Funktion wie sie in FIG. 2 gestrichelt dargestellt ist. Am Ausgang der ersten Filterbank 51 entstehen die in der Figur dargestellten Piks. Während der Zielannäherungsphase erfolgt, wie oben beschrieben, die Aussendung eines zusätzlichen modulierten Signals und in etwa gleichzeitig eine Selektion des Echosignales zum einen mittels der ersten Filterbank 51 und zum anderen mittels einer zugeschalteten zweiten Filterbank 52 (siehe FIG. 1). Hierdurch werden die Abstände der Piks zueinander kleiner und die Kontur des gegnerischen Flugkörpers 11 schärfer.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern vielmehr auf weitere übertragbar.

So ist es z.B. möglich, anstelle von Pulssignalen zur Entfernungsgrobdiskriminierung CW-Signale zu verwenden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Auslösung der Zündung eines Gefechtskopfes, der Bestandteil eines lenkbaren Flugkörpers zur Bekämpfung des Gefechtskopfes eines anfliegenden gegnerischen Flugkörpers ist und der einen aktiven Radar-Zielsuchkopf mit Sende/Empfangsantenne und Auswerte- und Steuereinheit enthält, wobei im aktiven Radar-Zielsuchkopf die Position des gegnerischen Flugkörpers durch Entfernungsmessung erfaßt und daraus Signale abgeleitet werden, durch die der eigene Flugkörper während der Zielverfolgungs- und Zielannäherungsphase zu dem gegnerischen Flugkörper hingeführt wird und bei Erreichen des gegnerischen Flugkörpers die Zündung des Gefechtskopfes des eigenen Flugkörpers ausgelöst wird, dadurch gekennzeichnet, daß
 - bei Annäherung des Gefechtskopfes (2) des eigenen Flugkörpers (1) während der Zielannäherungsphase an den gegnerischen Flugkörper (11) der aktive Radar-Zielsuchkopf auf eine Entfernungseindiskriminierung mittels einer Entfernungstor-Filterbank (9) umgeschaltet wird, wobei ein zusätzliches moduliertes Signal über die Sende/Empfangsantenne (8) des aktiven Radar-Zielsuchkopfes ausgesendet und nach Reflexion am gegnerischen Flugkörper (11) empfangen wird;
 - in der Auswerte- und Steuereinheit (6) des aktiven Radar-Zielsuchkopfes mit Hilfe des empfangenen Signals ein Abbild des gegnerischen Flugkörpers (11) geschaffen wird und die Position des Gefechtskopfes (12) im gegnerischen Flugkörper (11) vorzugsweise geschätzt oder durch Vergleich mit abgespeicherten Daten bestimmt wird;
 - der Gefechtskopf (2) des eigenen Flugkörpers (1) anschließend an den Gefechtskopf (12) des gegnerischen Flugkörpers (11) herangeführt wird und zur Explosion gebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliches moduliertes Signal ein frequenzmoduliertes Signal, vorzugsweise ein frequenzmoduliertes Signal mit linearer Frequenzänderung gewählt wird.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbild des gegnerischen Flugkörpers (11) während der Zielverfolgungsphase mit Hilfe einer ersten Filterbank (51) zur Entfernungsgrobdiskriminierung und während der Zielannäherungsphase mit Hilfe der ersten Filterbank (51) und einer folgenden zweiten Filterbank (52) zur Entfernungseindiskriminierung geschaffen wird, wobei die erste und zweite Filterbank (51, 52) Bestandteil der Entfernungstor-Filterbank (9) sind.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim Übergang von der Zielverfolgungsphase in die Zielannäherungsphase die erste und die zweite Filterbank (51, 52) freigeschaltet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß über die Sende/Empfangsantenne (8) des aktiven Radar-Zielsuchkopfes Pulssignale zur Entfernungsgrobdiskriminierung ausgesendet werden und daß während der Zielannäherungsphase das frequenzmodulierte Signal dem Pulssignal überlagert wird.
6. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der eigene Flugkörper (1) einen aktiven Radar-Zielsuchkopf enthält mit einer Sende/Empfangsantenne (8), einem HF-Teil (3), einem Oszillator (4), einer Entfernungstor-Filterbank (9) und einer Auswerte- und Steuereinheit (6).
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende/Empfangsantenne (8), das HF-Teil (3), die Entfernungstor-Filterbank (9) und die Auswerte- und Steuereinheit (6) seriell verschaltet sind.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Entfernungstor-Filterbank (9) aus einer ersten Filterbank (51) zur Entfernungsgrobdiskriminierung, einer zweiten Filterbank (52) zur Entfernungseindiskriminierung, einem ersten und zweiten Umschalter (71, 72) sowie einem die zweite Filterbank (52) überbrückenden Überbrückungszweig (53) besteht, daß der erste Umschalter (71) der zweiten Filterbank (52) vor- und der zweite Umschalter (72) dieser nachgeschaltet ist und daß je nach Schalterstellung der beiden Umschalter (71, 72) die zweite Filterbank (52) oder der Überbrückungszweig (53) freigeschaltet ist.
9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Filterbank (51) eine Breite zwischen in etwa 2 bis 200 Meter, vorzugsweise zwischen in etwa 10 bis 100 Meter

aufweist und/oder die zweite Filterbank (52) eine Breite zwischen in etwa 0 bis 2 Meter, vorzugsweise zwischen in etwa 25 bis 100 Zentimeter aufweist.

5

- 10.** Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator (4) auf das HF-Teil (3) aufgeschaltet ist und im Pulsbetrieb arbeitet und daß dem Pulssignal des Oszillators (4) ein frequenzmoduliertes Signal zur Entfernungsfeindiskriminierung überlagert ist.

10

- 11.** Anordnung nach einem der vorherigen Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und Steuereinheit (6) den Oszillator (4) sowie den ersten und den zweiten Umschalter (71, 72) ansteuert.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

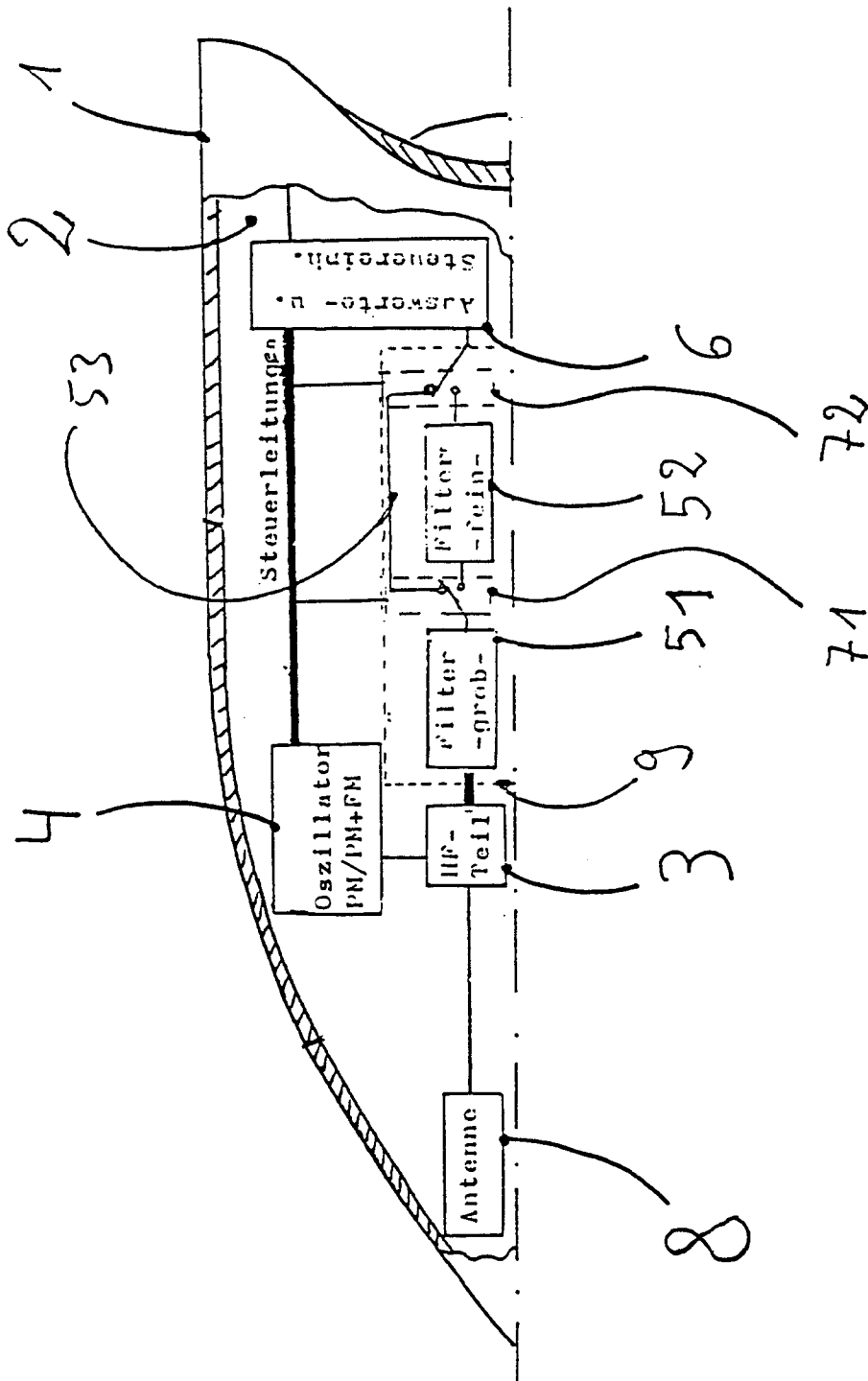
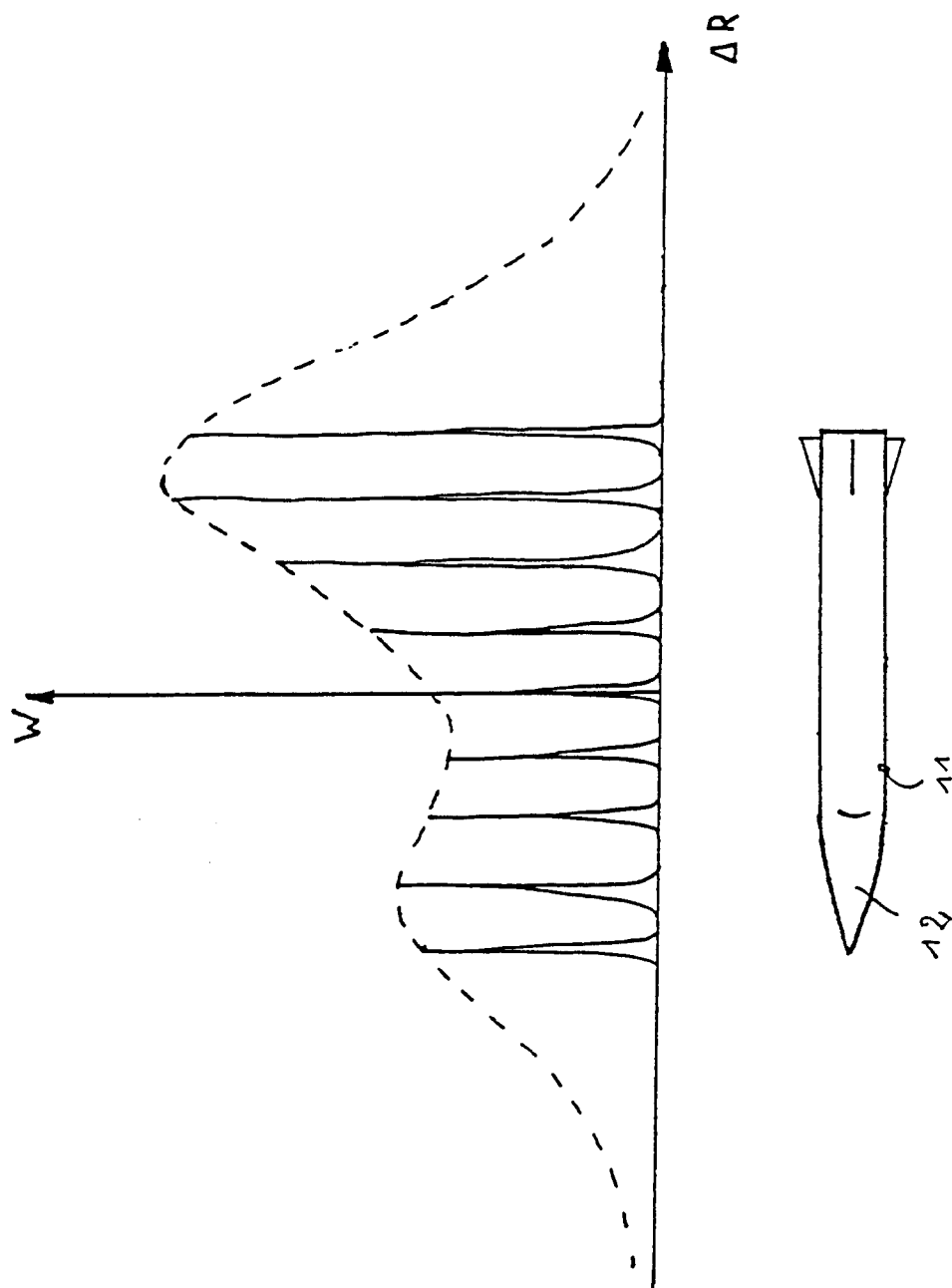


Fig. 1

Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 11 1085

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-4 599 616 (BARBELLA ET AL.) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 20; Abbildung *	1	F42C13/04

A	US-A-4 236 157 (GOSS ET AL.) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 20; Abbildungen 1-7 *	1	

A	US-A-4 096 480 (MINER ET AL.) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 5, Zeile 29; Abbildungen 1-3 *	1	

A	US-A-4 360 812 (PEPERONE) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 7 - Spalte 3, Zeile 62; Abbildungen 1,2 *	1	

A	GB-A-2 042 694 (SHORT BROTHERS LTD) * Zusammenfassung * * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 98 - Seite 4, linke Spalte, Zeile 14; Abbildungen 1-4 * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) F42C G01S F41G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 19 OKTOBER 1993	Prüfer BLONDEL F.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	