(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 848 227 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.1998 Patentblatt 1998/25

(51) Int. Cl.[6]: **F41G 7/22**

(21) Anmeldenummer: **97119862.7**

(22) Anmeldetag: **13.11.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **13.12.1996 DE 19651888**

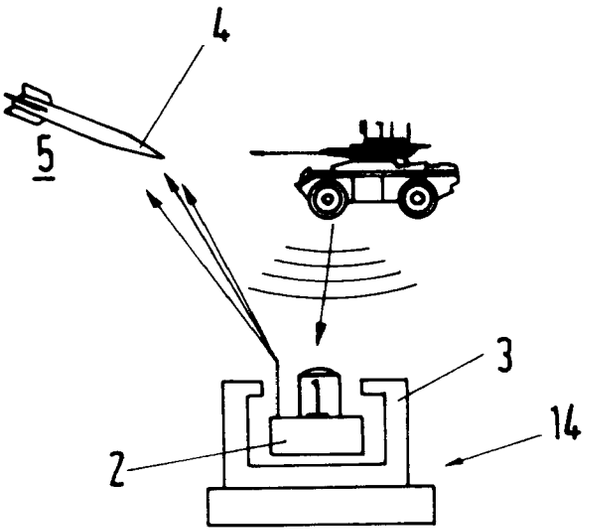
(71) Anmelder:
Daimler-Benz Aerospace Aktiengesellschaft
81663 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Feierlein, Johannes**
  85667 Oberpframmern (DE)
- **von Müller, Albrecht, Dr.**
  82335 Berg (DE)

(54) System zur Endphasenführung gelenkter autonomer Flugkörper

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein System zur Endphasen-Führung gelenkter autonomer Lenkflugkörper (5), bestehend aus einer Markierungseinheit (14) mit Sensor (1), Signatursender (2) und Anheftvorrichtung (12) an das Ziel sowie kooperierender Peilempfänger (4) im Lenkflugkörper (5). Ausführungsbeispiele sind beschrieben und erläutert.

Fig.1



EP 0 848 227 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich aufein System zur Endphasenführung für autonome Lenkflugkörper, die nach dem "Lock-After-Launch"-Prinzip arbeiten, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Beim bisherigen Stand der Technik erfolgt beim Einsatz von autonomen Lenkflugkörpern (LFK) die Zielauffassung oder die Zielzuweisung erst nach dem Start, jedoch besteht hier beim Abschuß das erhebliche Risiko, überhaupt ein Ziel zu finden, dies dann zu erfassen und dann dem Zielsuchkopf zuzuweisen. Aus diesem Grunde werden in der Regel bei solchen Missionen mehrere LFK gleichzeitig und gegen mehrere Ziele eingesetzt.

Die Erfolgsrate ist jedoch auch in diesen Fällen erheblich geringer als beispielsweise bei kommandogelenkten oder voreingewiesenen LFK. Darüber hinaus stellt der Zielsuchkopf, der in der Regel ein in mehreren Spektralbereichen empfindlicher Sensor ist, der das Ziel aufrelativ große Entfernung entdecken, von Nichtzielen unterscheiden und letztlich verfolgen können muß, ein sehr hochwertiges und teueres Gerät dar.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System der vorgenannten Art zu schaffen, das nicht nur in der Effizienz wesentlich optimiert ist, sondern auch in seiner Wirtschaftlichkeit.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 aufgeführten Maßnahmen gelöst. In den Unteransprüchen sind Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben und in der nachfolgenden Beschreibung werden Ausführungsbeispiele erläutert und ein Ausführungsbeispiel in den Figuren der Zeichnung skizziert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Scenenbild der Funktionsweise eines Ausführungsbeispiel der vorgeschlagenen Einrichtung im Einsatz,

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels von einem akustischen Sensor,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1.

Der allgemeine Erfindungsgedanke sieht vor, daß die Entdeckungs- und Diskriminierungsaufgabe von einem einfachen, billigen Sensor - der im Nahbereich arbeitet - durchgeführt werden kann, wobei dieser Sensor sich auch an das Zielobjekt anheftet und dadurch dessen Position und Bewegungsrichtung markiert, sowie eine Kommunikationsverbindung zum LFK aufbaut, die die Lenkung des LFK ins Ziel gewährleistet.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel - das in Fig. 1 skizziert ist - setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

a) Einem Sensor 1, der im Nahbereich, d. h. innerhalb des letalen Radius des zur Zielbekämpfung eingesetzten LFK (5), ein Ziel aufgrund der dort vorhandenen eindeutigen Signaturen identifiziert. Bekanntlich sind im unmittelbaren oder nahen Bereich von militärischen Zielen spezielle Signaturen vorhanden, wie beispielsweise dessen Magnetfeld oder dessen Wärmesignatur vom Antrieb oder der Abgasanlage, insbesonders jedoch die akustische Signatur, wobei alle Signaturen relativ einfach zu detektieren und eindeutig dem Zieltyp zuzuordnen sind. Diese Signaturen können einzeln benutzt, oder miteinander kombiniert werden. Da es sich um marktgängige Einzelsensoren für den Nahbereich handelt wird dadurch die Wirtschaftlichkeit des Systems erheblich optimiert.

b) Die nächste Komponente des Systems bildet ein Markierungssender 2, welcher nach Identifizierung eines Zieles durch den Sensor 1 ein Funksignal so lange ausstrahlt als der Sensor die Zielsignaturen eindeutig wahrnimmt. Bevorzugt soll dieses Signal von der Gegenseite schwer zu entdecken und zu stören sein. Da dieser Sender nur eine begrenzte Zeit betriebsfähig sein muß - von der Zielentdekkung bis zum Ende des Bekämpfungsvorganges - reicht eine Batterie zur Stromversorgung aus. Das Funksignal wird rundum über eine einfache Antennenanordnung ausgestrahlt, wobei die Reichweite größer oder gleich der Flugstrecke des LFK (5) ist, die dieser nach der Zielauffassung mindestens zurücklegen muß, um das Ziel sicher zu treffen, also in der Endlenkphase.

c) Diese Komponenten a) und b) sind nun in einem Gehäuse 3 zu einer Einheit zusammengefaßt, die hier als "Marker" 14 bezeichnet wird. Dieser Marker 14 ist nebst einer Antenne mit einer oder mehreren Haftvorrichtungen 12 versehen, die ihn an das Ziel - beispielsweise durch Permanentmagneten - mittels einer Beschleunigungsvorrichtung 13 "anheften". Diese Vorrichtung 13 ist in diversen Ausführungsformen bekannt, so können es zwei Federsätze oder pyrotechnische Treibsätze sein, die bei positiver Zielidentifizierung aktiviert werden und die je nach Lage des Markers 14 durch einen Quecksilber-Umschalter angewählt, von der Triggereinheit ausgelöst und dem Ziel entgegengeschleudert werden.

d) Zur Kommunikation mit dem LFK 5 ist dieser mit einem Peilempfänger 4 ausgerüstet, der auf die Sendefrequenz und das Modulationsverfahren des Markierungssenders 2 abgestimmt ist. Die Antennenanordnung ist hier dergestalt, daß die Quelle des empfangenen Signals angepeilt werden kann. Hierfür sind mehrere Möglichkeiten gegeben, wie beispielsweise die Anordnung von drei in spitzem Winkel zueinander stehende sogenannte "schielende" Einzelantennen, die eine Peilung der

"Quelle" aus dem Vergleich der jeweils empfangenen Signalamplituden ermöglichen.

e) Letztlich zählt natürlich das LFK-System 5 selbst als Komponente der hier beschriebenen Endphasenführung, welches den Peilempfänger 4 aufnimmt und so konzipiert ist, daß ein Ziel innerhalb der durch die Peil- und Lenkgenauigkeit gegebenen Grenzen zu bekämpfen ist, wobei die Ausgangssignale des von ihm getragenen Peilempfängers 4 zur Zieleinweisung und zum Zielflug verwendet werden. Der wirksame Radius das LFK-Gefechtskopfes muß dabei mindestens so groß sein wie der mittlere Treff-Fehler des Systems, wobei sich dieser Fehler im wesentlichen aus der Peilgenauigkeit des Peilempfängers 4 ableitet.

Der Funktionsablauf des vorbeschriebenen Systems läuft in der Weise ab, daß in dem zu sperrenden Gebiet - beispielsweise mit fahrzeug- oder flugzeuggestützen Dispensern - größere Mengen von Markern 14 ausgelegt bzw. abgeworfen werden. Durchqueren nun Gefechtsfahrzeuge dieses so gesperrte Gebiet, so überfahren sie bzw. kommen in die Nähe der ausgelegten Marker 14, die hierbei durch die Signatur (akustisch, thermisch oder magnetisch) der Fahrzeuge aktiviert werden, sich dann an die Fahrzeuge automatisch anheften und zu senden beginnen. Wenn die ersten Markersignale am Leitstand des LFK-Systems empfangen werden, der dafür mit einem eigenen Peilempfänger größerer Empfindlichkeit ausgerüstet ist, werden die autonomen Lenkflugkörper (5) in relativ grober Ausrichtung auf das Ziel gestartet. Die Peilempfänger 4 des Flugkörper empfangen die von den Markern ausgesendeten Peilsignale und geben entsprechende Koordinaten an die Lenkrechner der LFK (5) und steuern sie ins Ziel.

In vielen Fällen wird sich zur Erfüllung der gestellten Aufgabe ein sogenannter "akustischer Sensor" als besonders vorteilhalt erweisen, wobei hierzu auf Ausführungsformen des Standes der Technik zurückgegriffen werden kann und die nur einer relativ geringen Modifikationsänderung unterworfen werden müssen. In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild für einen solchen Sensor gegeben, der sich aus einem Mikrofon 6, einer Signalverarbeitungseinheit 7, einem Festwertspeicher 8, einem Korrelator 9 und einer Triggereinheit 10 zusammensetzt. Die Signalverarbeitungseinheit 7 extrahiert aus dem Empfangssignal Merkmale wie das Frequenzspektum, die Amplitudenverteilung sowie den zeitlichen Verlauf von Betriebsgeräuschen. In dem Festwertspeicher 8 sind charakteristische Ausprägungen der von der Signalverarbeitungeinheit 7 feststellbaren Merkmale gespeichert. Der Korrelator 9 vergleicht die Auswerteergebnisse der Signalverarbeitungseinheit und stellt die jeweilige Übereinstimmung fest, während die Triggereinheit 10 bei gegebener Übereinstimmung den Marker 14 aktiviert. Anzuführen ist, daß akustische Sensoren der vorbeschriebenen Art sehr klein gebaut werden können, da alle elektronischen Funktionen der Komponenten 7 bis 10 auf einem integrierten Schaltkreis vereint werden können und auch das Mikrofon 6 in mikromechanischer Bauweise hergestellt werden kann.

Um weitgehend zu vermeiden, daß von den anfliegenden Flugkörpern zwei oder mehr dasselbe Signal von einem Ziel empfangen, werden beispielsweise von den Markierungssendern unterschiedliche Codes gesendet und die LFK - rein statistisch - aufunterschiedliche Codes eingestellt. Damit sinkt die Wahrscheinlichkeit der Doppelbekämpfung erheblich, ohne jedoch Null zu werden.

Ferner ist das Absetzen von Submunition oder Bomblets aus dem anfliegenden LFK (z.B. Artillerierakete Typ MARS oder LARS) zweckmäßig. Der Peilempfänger einer Submunition wählt den Sendercode als Ziel aus, der mit dem stärksten Pegel einfällt, also in der Regel das nächstliegende Ziel. Da fernere Ziele von Bomblets ohnehin nicht erreicht werden können, ist dieses Konzept erfolgreich anwendbar, obwohl auch hier Mehrfachtreffer vorkommen können.

Patentansprüche

1. System zur Endphasenführung gelenkter autonomer, weitreichender Lenkflugkörper (LFK), das zur Zielerkennung und Flugkörperlenkung Zielsignaturen eines Markierstrahlers verwendet und die Komponenten für die Zielerkennung und die Flugführung voneinander als Sender am Ziel und Empfänger am Flugkörper getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet,** daß der oder die Signatursensor(en) (1) tragenden Marker (14) in einem zu sperrenden Gebiet in größeren Mengen ausgelegt oder abgeworfen werden und diese(r) Signatursensor (1) erst durch die zu bekämpfenden Ziele aktiviert werden, wobei die ersten kontinuierlichen Funk-Signale des Positionssenders (2) mit seiner Antennenanordunung die Lenkflugkörper (5) in grober Ausrichtung aufs Ziel starten und die Marker (14) sich gleichzeitig mittels einer Einrichtung zur Beschleunigung (13) auf das Ziel zu bewegen, sich dort mittels einer Anheftvorrichtung (12) festsetzen und die Funk-Kommunikation mit dem Peilempfänger (4) des LFK bis zum Zieleinschlag aufrechterhalten.

2. System nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet,** daß die Marker (14) mit mehreren unterschiedlichen Signatur-Sensoren (1) versehen sind und die Signaturen derselben einzeln oder miteinander kombiniert verwendet werden.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß als Sensoren handelsübliche Magnetfeld-, Temperatur-oder Akustiksensoren sind.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Antenne des Peilempfängers (4) aus drei in spitzem Winkel zueinander stehenden Einzelantennen gebildet ist.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß als Anheftvorrichtung (12) Permanentmagnete eingesetzt werden.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß als Einrichtung zur Beschleunigung (13) pyrotechnische Treibsätze verwendet werden.

Fig.1

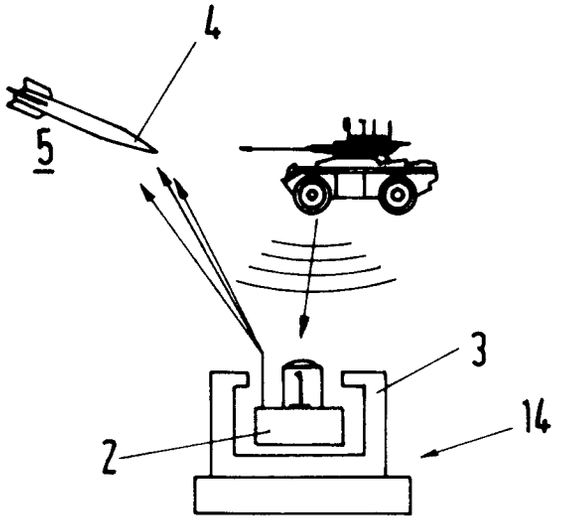
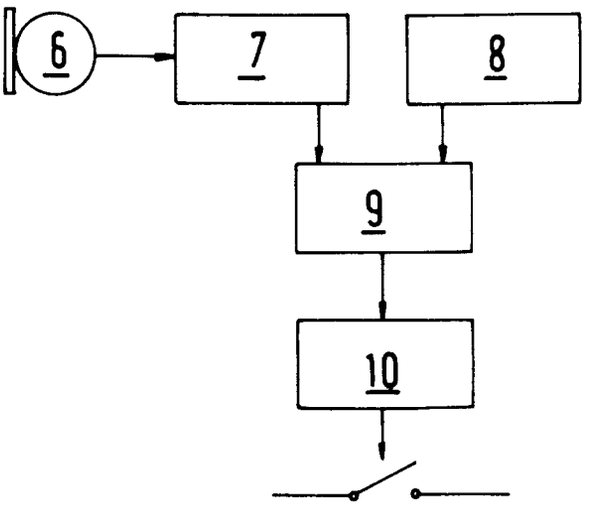


Fig.2



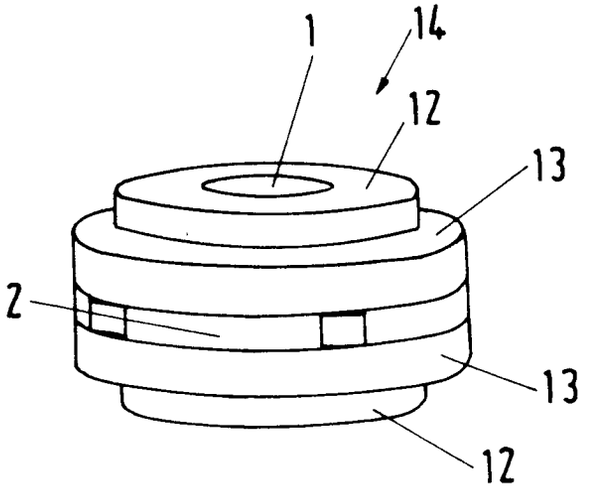


Fig.3

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 9862

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GB 2 201 494 A (DIEHL GMBH & CO) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 5 - Seite 7, Zeile 9; Abbildung *	1	F41G7/22
A	EP 0 388 264 A (THOMSON-CSF) * Zusammenfassung * * Seite 2, Spalte 2, Zeile 27 - Seite 5, Spalte 7, Zeile 12; Abbildungen 1-9 *	1	
A	EP 0 273 787 A (MATRA) * Zusammenfassung * * Seite 3, Spalte 3, Zeile 20 - Seite 5, Spalte 7, Zeile 4; Abbildungen 1-7 *	1	
A	DE 39 38 798 C (DIEHL GMBH & CO) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 3, Zeile 36; Abbildungen 1-3 *	1	
A	US 4 179 088 A (FRENCH) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 14 - Spalte 4, Zeile 16; Abbildungen 1-3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F41G F42C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	23.Februar 1998	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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)