

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 319 649
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 88112297.2

(51)

Int. Cl. 4: **F41G 7/30**, **F41G 7/26**,
F42C 17/00

(22)

Anmeldetag: 29.07.88

(30)

Priorität: 08.12.87 DE 3741498

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.06.89 Patentblatt 89/24

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71)

Anmelder: **Rheinmetall GmbH**
Ulmensestrasse 125 Postfach 6609
D-4000 Düsseldorf(DE)

(72)

Erfinder: **Seidensticker, Jens, Dr.**
Jupiter Strasse 30
D-4044 Kaarst 1(DE)
Erfinder: **Nitsche, Brigitte**
Robert-Solz-Strasse 18
D-4000 Düsseldorf 30(DE)

(74)

Vertreter: **Podszus, Burghart, Dipl.-Phys.**
Rheinmetall GmbH Ulmensestrasse 125
Postfach 6609
D-4000 Düsseldorf(DE)

(54)

Anordnung zur Ermittlung der Rollwinkellage.

(57)

Es wird eine Anordnung zur Ermittlung der Rollwinkellage eines aus einem Rohr (20) abfliegenden Flugkörpers (10) mit Hilfe eines ersten in oder an dem Flugkörper (10) angeordneten Magnetfeldsensors (11) beschrieben.

Bei bekannten derartigen Anordnungen ist das Sensorsignal nicht nur von der Rollwinkellage, sondern auch von der Flugrichtung des Flugkörpers (10) abhängig. Um in beliebiger Flugrichtung eine eindeutige Winkelzuordnung des Flugkörpers zur Phase des Sensorsignales zu erhalten, wird vorgeschlagen, daß der Flugkörper (10) einen zweiten, in einem vorgegebenen Abstand in Flugrichtung angeordneten Magnetfeldsensor (12) aufweist. Zusätzlich ist an dem Rohr (20) ein Referenzmagnet (21) vorgesehen, so daß der zweite Magnetfeldsensor (12) beim Vorbeifliegen an dem Referenzmagnet (21) ein die augenblickliche Winkellage des Flugkörpers (10) bestimmendes Referenzsignal erzeugt. Aus dieser Winkellage kann dann mit Hilfe der ermittelten Drehzahl des Geschosses die Rollwinkellage zu einem beliebigen Zeitpunkt bestimmt werden.

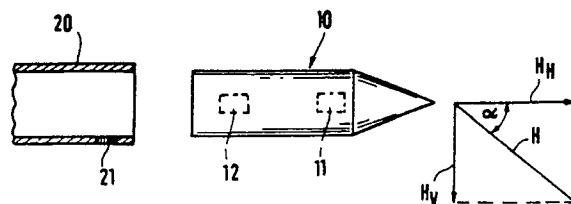


FIG.1

EP 0 319 649 A1

Anordnung zur Ermittlung der Rollwinkellage

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ermittlung der Rollwinkellage eines aus einem Rohr abfliegenden Flugkörpers, wie sie im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher definiert ist.

Bei um ihre Längsachse rotierenden Flugkörpern ist es häufig erforderlich, die Rollwinkellage des Flugkörpers relativ zum geodätischen Referenzsystem zu messen. So wird beispielsweise bei gelenkten Geschossen für die Flugbahnkorrektur sowohl die Abweichung der wirklichen von der theoretischen Bahn als auch die Rollwinkellage ermittelt, um dann den Korrekturimpuls in einer solchen Rollwinkellage auszulösen, daß er der beobachteten Abweichung entgegenwirkt (vgl. z. B. DE-OS 25 43 606).

Die Rollwinkellage des Flugkörpers kann sowohl auf optischem als auch auf magnetischem Wege ermittelt werden. Eine optische Rollwinkellagemessung besitzt den Nachteil, daß sie helligkeitsempfindlich ist und daher z. B. bei Nacht oder ungünstigen Umweltbedingungen (Schnee, blauer Himmel) nur fehlerhafte Messungen ermöglicht.

Bei der Ermittlung der Rollwinkellage auf magnetische Weise befindet sich in oder an dem Flugkörper ein Magnetfeldsensor, der die Rollwinkellage in bezug auf das Erdmagnetfeld ermittelt, wobei dessen Empfindlichkeitsachse senkrecht zur Flugrichtung verläuft. Es wird also die Tatsache ausgenutzt, daß der Vektor des Magnetfeldes der Erde nur in der Nähe des Äquators horizontal über der Erdoberfläche liegt, während er in den anderen Gebieten zum Erdboden geneigt ist und damit eine Vertikalkomponente besitzt, die zur Rollwinkellagemessung verwendet werden kann.

Bei einem Flug in Richtung des magnetischen Nordpols wird über den Magnetfeldsensor aufgrund der Flugkörperdrehung um die Flugachse ein sinusförmiges Signal erhalten, dessen Maxima und Minima dem magnetischen Vertikalfeld der Erde proportional sind, so daß eine "oben-unten" Bestimmung möglich ist. Weicht allerdings die Flugrichtung von der magnetischen Nordrichtung ab, so zeigt das vom Sensor erfaßte maximale Magnetfeld nicht mehr senkrecht nach unten sondern in eine Richtung, die zunehmend durch den Inklinationwinkel bestimmt wird. Bei einem Flug in Ostrichtung ergibt sich beispielsweise in der BRD ein Fehler von 25°.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Anordnung der eingangs erwähnten Art derart weiterzuentwickeln, daß bei Bewegungen des Flugkörpers in beliebiger Richtung eine eindeutige Winkelzuordnung zur Phase des Sensorsignales erhalten wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch

die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Weitere Vorteile der Erfindung werden mit Hilfe von Ausführungsbeispielen anhand von Figuren im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung und

Fig. 2a bis Fig. 2c den Verlauf der Ausgangssignale der Magnetfeldsensoren in Abhängigkeit der Entfernung des Geschosses von der Rohrmündung.

In Fig. 1 ist mit 10 ein Flugkörper und mit 20 der mündungsseitige Teil eines Rohres (z. B. einer Kanone), aus dem der Flugkörper 10 verschossen wird, dargestellt. Im Inneren des Flugkörpers 10 befinden sich die Magnetfeldsensoren 11 und 12. Bei diesen Magnetfeldsensoren kann es sich beispielsweise um Sensoren handeln, die den magnetoresistiven Effekt ausnutzen. Dabei besitzt der erste Sensor 11 lediglich eine Empfindlichkeitsachse senkrecht zur Flugrichtung, während der zweite Magnetfeldsensor 12 zwei in einer zur Flugrichtung senkrechten Ebene liegende Empfindlichkeitsachsen aufweist. Die entsprechenden Sensoren sind handelsüblich und brauchen daher nicht näher erläutert zu werden.

Ferner ist in Fig. 1 mit H die Feldstärke des Erdmagnetfeldes bezeichnet, welche in eine vertikale Komponente H_v und in eine horizontale Komponente H_H zerlegt werden kann. Mit α ist der Inklinationwinkel gekennzeichnet, der in der BRD etwa zwischen 60 und 70° liegt.

Im folgenden wird kurz die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Anordnung beschrieben:

Beim Austritt des Geschosses 10 aus dem Rohr 20 wird der hintere Magnetfeldsensor 12 an dem Referenzmagneten 21 vorbeibewegt, während der vordere Sensor 11 bereits das Erdfeld erfaßt. Dadurch kann eine Bestimmung der Phasenlage des Geschosses bezüglich des äußeren Magnetfeldes erfolgen. Durch die zweiachsige Anordnung der Sensorachsen des Sensors 12 kann die räumliche Lage des Referenzmagneten 21 innerhalb der durch die beiden Sensorachsen aufgespannten Ebene durch folgende Beziehung bestimmt werden:

$$\operatorname{tg} \gamma(t_x) = \frac{A_y}{A_x} \quad (1)$$

wobei A_x und A_y die Amplituden der Teilsensoren, die die Sensorachsen charakterisieren, γ der Winkel zwischen dem in x-Richtung orientierten Teilsensor des Sensors 12 und der Richtung des Referenzmagneten 21 ist.

renzmagneten und t_x der Zeitpunkt der Messung bedeuten.

Das durch den zweiten Magnetfeldsensor 12 aufgrund des Magneten 21 empfangene Referenzsignal bestimmt somit eine bestimmte Winkellage des Flugkörpers, die dem Signal des vorderen Sensors 11 eindeutig zugeordnet werden kann.

Diese Zusammenhänge sind in den Fig. 2a bis 2d noch einmal dargestellt. Dabei zeigt Fig. 2a) das mit dem ersten Sensor 11 gemessene vertikale Magnetfeld, wobei mit t_0 die Zeit bezeichnet ist, bei der der Sensor 11 aus der Mündung des Rohres 20 austritt und wobei auf der vertikalen Achse die dem jeweiligen Magnetfeld entsprechende Sensoramplitude A_{11} aufgetragen ist. In den Fig. 2b und 2c werden die Spannungsamplituden A_x und A_y der Teilsensoren des Sensors 12 dargestellt. Beim Vorbeifliegen am Referenzmagneten 21 ergeben sich ausgeprägte Maximalwerte.

In Fig. 2d ist dann der mit Hilfe von Gl. (1) ermittelte Winkel γ wiedergegeben, der in dem dargestellten Beispiel 19° beträgt.

Die Rollagebestimmung des Geschosses zu einem beliebigen Zeitpunkt auf der Flugbahn wird aufgrund folgender Überlegung ermittelt:

Der vordere Sensor 11 besitzt einen Amplitudenverlauf $A(t)$ gemäß folgender Beziehung:

$$A(t) = A_0 \sin(\omega_0 t + \phi)$$

Die Anfangsphase dieses Signals kann mit dem Winkel aus der Messung der beiden hinteren Teilsensoren des Sensors 12 gleichgesetzt werden ($\phi = \gamma$). Gleichzeitig dient deren Signal (bzw. das Amplitudensignal A_x) als Trigger für den vorderen Sensor 11, der zu diesem Zeitpunkt t_0 seine Messung aufnimmt und die Drehzahl ω ermittelt. Aus der ermittelten Drehzahl ω läßt sich zu jedem Zeitpunkt mit bekannter Anfangsphase die Rollage α zu:

$$\alpha(t) = \omega t + \gamma(t_0)$$

bestimmen.

Auf einer ballistischen Flugbahn ändert sich zwar der Anstellwinkel des Flugkörpers, nicht jedoch die Flugrichtung. Es ändert sich daher lediglich die Amplitude des Sensorsignales und nicht die Phasenlage, so daß die Form der Flugbahn keinen Einfluß auf die Rollagebestimmung hat. Für die Rollageerfassung wird also erfindungsgemäß die Phasenlage ausgewertet.

Ansprüche

1. Anordnung zur Ermittlung der Rollwinkellage eines aus einem Rohr (20) abfliegenden Flugkörpers (10) mit Hilfe eines ersten in oder an dem Flugkörper (10) angeordneten Magnetfeldsensors, **gekennzeichnet durch** die Merkmale:

- der Flugkörper (10) weist einen zweiten, in einem

vorgegebenen Abstand in Flugrichtung angeordneten Magnetfeldsensor (12) auf;

- an dem Rohr (20) ist ein Referenzmagnet (21) vorgesehen, so daß der zweite Magnetfeldsensor (12) beim Vorbeifliegen an dem Referenzmagnet (21) ein die augenblickliche Winkellage des Flugkörpers (10) bestimmendes Referenzsignal erzeugt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Magnetfeldsensor (12) zwei in einer zur Flugrichtung senkrechten Ebene liegende Empfindlichkeitsachsen aufweist.

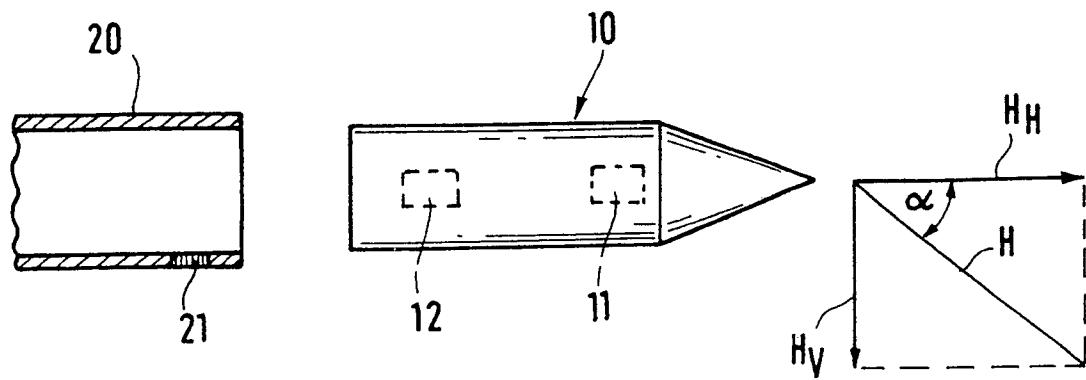


FIG. 1

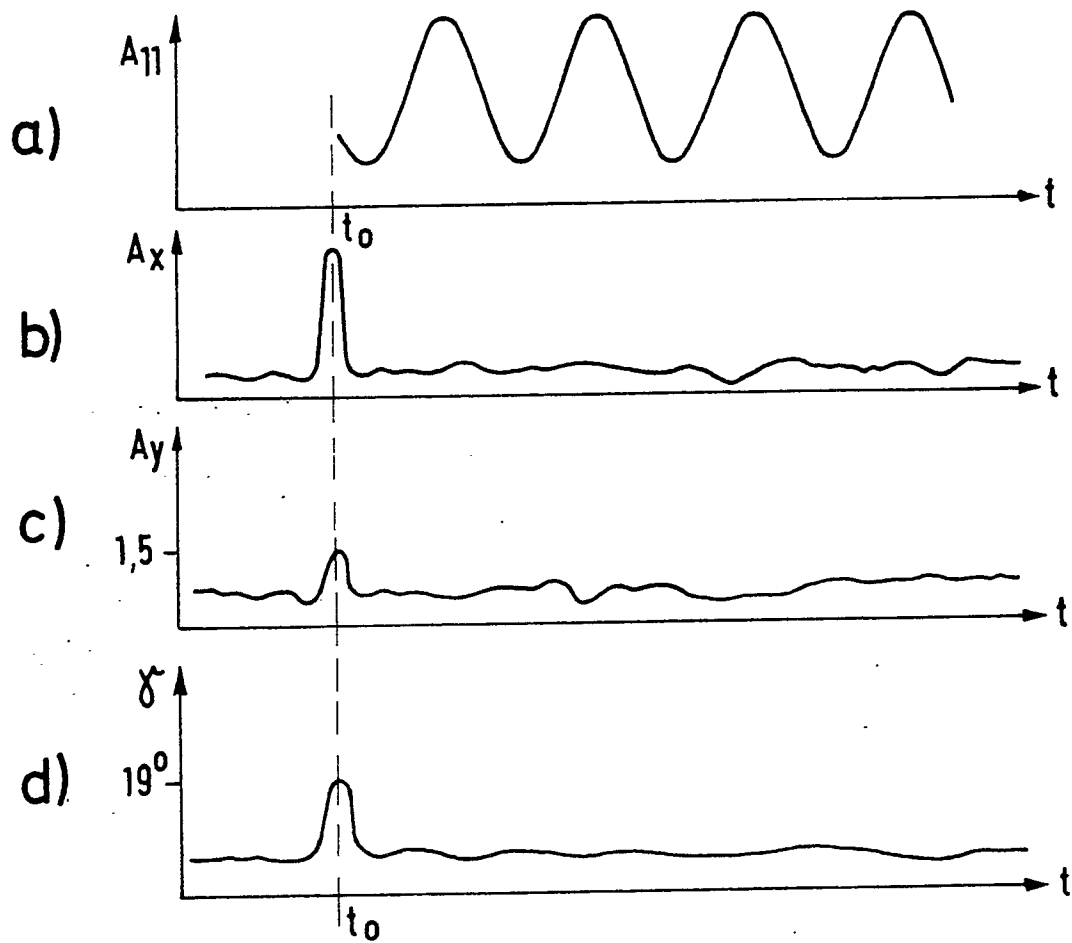


FIG. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	DE-A-3 131 394 (MBB GmbH) * Insgesamt * ---	1	F 41 G 7/30 F 41 G 7/26 F 42 C 17/00
A	FR-A-2 320 593 (SERAT) * Insgesamt * ---	1	
A	US-A-4 646 990 (CLEVELAND) * Insgesamt * ---	1	
A	US-A-3 860 199 (B.B. DUNNE) * Zusammenfassung; Spalte 2, Zeilen 40-61; Spalte 3, Zeilen 20-24; Spalte 9, Zeile 15 - Spalte 10, Zeile 9 * ---	1	
A	US-A-4 328 938 (REISMAN et al.) * Insgesamt * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 41 G F 42 C G 05 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-03-1989	Prüfer BLONDEL F.J.M.L.J.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	