



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: **93102363.4**

⑤① Int. Cl.⁵: **F41G 7/22**

㉔ Anmeldetag: **16.02.93**

③① Priorität: **17.03.92 DE 4208516**

⑦① Anmelder: **Deutsche Aerospace AG**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.09.93 Patentblatt 93/38

D-81663 München(DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

⑦② Erfinder: **Sardanowsky, Wladimir**
St.-Veit-Strasse 12A
W-8000 München 80(DE)

⑤④ **Bildaufnahmesystem.**

⑤⑦ Um bei einem Bildaufnahmesystem für einen um eine Hauptachse (A) rotierenden Flugkörper (2) welches eine Aufnahmeoptik (6) und eine in der Bildebene der Aufnahmeoptik liegende Detektoranordnung (8) zur Erzeugung von elektrischen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Drehlage des Flugkörpers (2) verarbeiteten Bildsignalen besitzt, auf mechanisch und signalverarbeitungstechnisch sehr einfache Weise eine hohe Bildauflösung zu erzielen, sind die Detektoranordnung (8) und die Aufnahmeoptik (6) mit ihrer optischen Achse bewegungsgleich zum Flugkörper (2) um die Flugkörper-Hauptachse (A) rotierend angeordnet und die Detektoranordnung (8) besteht aus einer oder mehreren, sich vom Bildfeldrand der Aufnahmeoptik (6) zur Flugkörperachse (A) hin erstreckenden Detektorreihen.

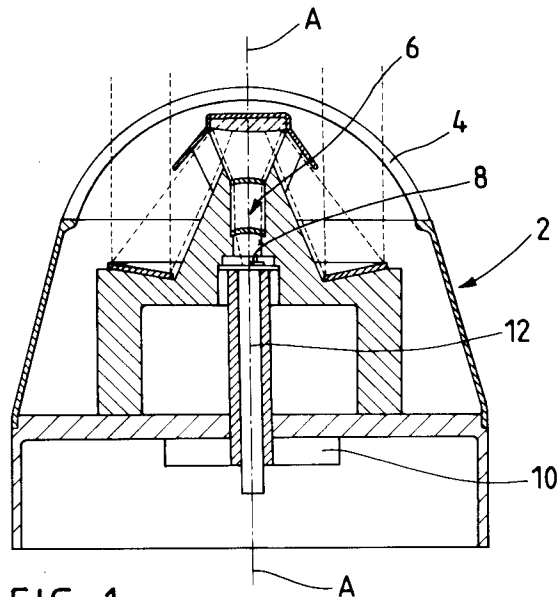


FIG. 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Bildaufnahmesystem für einen um eine Hauptachse rotierenden Flugkörper, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind Infrarot-Bildaufnahmesysteme für Flugkörper bekannt, die aus einer flugkörperfesten Aufnahmeoptik und einem ebenfalls mit dem Flugkörper fest verbundenen, opto-elektrischen Detektormosaik bestehen, welches aus flächig in der Bildebene der Aufnahmeoptik verteilten, zeilenweise abgetasteten Detektorelementen zusammengesetzt ist.

Derartige Aufnahmesysteme erfordern für eine zufriedenstellende Bildauflösung eine sehr hohe Anzahl von Detektorelementen und sind dementsprechend kostspielig.

Ferner sind Infrarot-Aufnahmegeräte bekannt (DE 30 07 893 A1; DE 30 48 496 C1) bei denen das Sehfeld der Aufnahmeoptik mechanisch, etwa mit Hilfe eines oszillierenden Umlenkspiegels oder eines gyroskopischen Antriebs, über die interessierende Sehszene verschwenkt und dadurch eine lineare oder zirkuläre Bildabtastung mit einer einzigen, sich über das Bildfeld der Aufnahmeoptik erstreckenden Detektorreihe erreicht wird. Der mechanische Aufwand für eine exakte Steuerung der Bildbewegung und der Rechenaufwand für die Korrelation der einzelnen Bildsignale zu den entsprechenden Bildpunkten sind erheblich.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Bildaufnahmesystem der eingangs genannten Art so auszubilden, daß auf baulich und signaltechnisch einfache Weise und mit vergleichsweise wenigen Detektorelementen eine einwandfreie Bildqualität mit einer hohen Bildauflösung erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Bildaufnahmesystem gelöst.

Erfindungsgemäß wird unter Verzicht auf eine komplizierte, mechanische Bildsteuerung durch eine gezielte Ausnutzung der Eigenrotation des Flugkörpers in Verbindung mit der zur Flugkörperachse radialen, aus vergleichsweise wenigen Einzelelementen bestehenden Detektoranordnung auf konstruktiv sehr einfache Weise eine kontinuierliche Bilddrehung mit einer hinsichtlich der Flugkörperachse polaren Bildabtastung in der Weise erreicht, daß aus den Bildsignalen nach Maßgabe der jeweiligen Drehlage des Flugkörpers sowie des radialen Abstands der einzelnen Detektorelemente von der Flugkörper-Rotationsachse mit geringem Rechenaufwand und einer hohen Bildauflösung eine nicht-rotierende Abbildung der interessierenden Sehszene erhalten wird. Das erfindungsgemäße Bildaufnahmegerät ist wegen seiner einfachen Bauweise und seiner hohen Bildqualität hervorragend für rotierende Flugkörper, aber natürlich auch für andere bewegte Trägersysteme geeignet, die eine kontinu-

ierliche Rotation um eine Hauptachse ausführen.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind gemäß den Ansprüchen 2 und 3 anstatt einer einzigen, vorzugsweise mehrere, jeweils bezüglich der Flugkörperachse winkelig versetzt zueinander angeordnete Detektorreihen vorgesehen, wodurch sich auf sehr einfache Weise, nämlich durch entsprechende Wahl der Frequenzempfindlichkeit der einzelnen Detektorreihen, eine frequenzselektive Bildabtastung (Anspruch 2) und/oder eine gegenüber der Rotationsfrequenz des Flugkörpers erhöhte Bildabtastfrequenz erzielen läßt.

Um das Sehfeld der Aufnahmeoptik verändern zu können, ist diese gemäß Anspruch 4 vorzugsweise bezüglich der Flugkörperachse schwenkbar beweglich einstellbar, während die Detektorreihen aus Gründen einer baulichen Vereinfachung gemäß Anspruch 5 zweckmäßigerweise starr mit dem Flugkörper verbunden und im Falle einer schwenkbaren Befestigung der Aufnahmeoptik vorzugsweise gemäß Anspruch 6 jeweils kreisbogenförmig mit dem Krümmungsmittelpunkt im Schwenkzentrum der Aufnahmeoptik ausgebildet sind.

Ist, wie gemäß Anspruch 7 bevorzugt, die erfindungsgemäße, aus einer oder allenfalls wenigen flugkörperfesten Detektorreihen bestehende Detektoranordnung zur Infrarot-Bildabtastung vorgesehen, so zeigt sich als weiterer Vorteil der Erfindung, daß aufwendige Kühlmaßnahmen, wie sie sonst für Infrarot-Bildgeräte mit großflächigen oder rotierenden Detektoranordnungen erforderlich sind, entfallen.

Um sowohl die Gesamtszene wie auch interessierende Szenenausschnitte mit hoher Bildauflösung abbilden zu können, empfiehlt es sich schließlich gemäß Anspruch 8, eine Aufnahmeoptik mit kontinuierlich veränderlicher Brennweite zu verwenden.

Die Erfindung wird nunmehr anhand mehrerer Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in stark schematisierter Darstellung

Fig. 1 einen Längsschnitt eines am Bugende eines Flugkörpers angeordneten Bildaufnahmesystems;

Fig. 2 eine einzelne Detektorreihe des Bildaufnahmesystems gemäß Fig. 1 mit polarer Bildabtastung sowie einen Ausschnitt einer sich hieraus ergebenden Abbildung;

Fig. 3 eine Anordnung mehrerer, im gleichen Frequenzbereich empfindlicher Detektorreihen zur Erhöhung der Bildabtastfrequenz;

Fig. 4 eine der Fig. 3 entsprechende Darstellung einer sowohl zur Erhöhung der Bildabtastfrequenz als auch zur Bild-

abtastung in unterschiedlichen Frequenzbereichen aus mehreren Detektorreihen bestehenden Detektoranordnung; und

Fig. 5 eine Modifikation des Bildaufnahmesystems gemäß Fig. 1 mit einer schwenkbeweglich einstellbaren Aufnahmeoptik.

Das Bildaufnahmesystem gemäß Fig. 1, welches am vorderen Ende eines um seine Längsachse A-A rotierenden Flugkörpers 2 im Schutze einer Infrarot-Kuppel 4 angeordnet ist, enthält als Hauptbestandteile eine mit ihrer optischen Achse zur Flugkörperachse koaxiale, aus flugkörperfesten Einzelementen bestehende Infrarot-Aufnahmeoptik 6, die nach Art eines mehrlinsigen Zoomobjektivs eine veränderliche Brennweite besitzt, sowie eine in der Bildebene der Aufnahmeoptik 6 ebenfalls flugkörperfest angeordnete Infrarot-Detektoranordnung 8, die an eine Elektronik 10 zur Verarbeitung der von der Detektoranordnung 8 erzeugten, elektrischen Bildsignale angeschlossen ist und eine zentrale kyrostatische Kühlung 12 besitzt.

Gemäß Fig. 2 besteht die Detektoranordnung 8 aus einer einzigen, linearen Reihe 14 aus einzelnen Detektorelementen 16, die sich von der Flugkörperachse A radial nach außen bis zum Bildfeldrand der Aufnahmeoptik 6 erstreckt, also in ihrer Länge und Elementenanzahl etwa einer Halbzeile eines das Bildfeld flächig abdeckenden Detektormosaiks gleicher Bildauflösung entspricht. Da die Detektorreihe 14 bewegungsgleich zum Flugkörper 2 um die Flugkörperachse A (in Drehrichtung R) umläuft, entsteht eine rotative Bildbewegung des raumfesten Szenenbildes relativ zur Detektorreihe 14 mit einer polaren Bildabtastung derart, daß das Szenenbild von den einzelnen Detektorelementen 16 auf zueinander konzentrischen Kreisen abgetastet wird. Aus dem von den Detektorelementen 16 erzeugten Bildsignalen lassen sich auf der Basis einer Polarkoordinatendarstellung auf signalverarbeitungstechnisch sehr einfache Weise die zugeordneten Bildpunkte nach Maßgabe des Radialabstandes des jeweiligen Detektorelements 16 von der Flugkörperachse A und der Drehlage des Flugkörpers 2 und damit der Detektorreihe 14 im Ableszeitpunkt ermitteln. Auf diese Weise wird eine von der Flugkörperrotation unbeeinflusste - in Fig. 2 ausschnittsweise dargestellte - Bildwiedergabe der interessierenden Sehszene, etwa in visueller Form auf einem Bildschirm oder durch Datenübermittlung an ein automatisches Bildüberwachungsgerät, erreicht.

Während bei Anordnung einer einzelnen Detektorreihe 14 das Bildfeld der Aufnahmeoptik 6 bei jedem Umlauf des Flugkörpers 2 je einmal abgetastet wird, ist es ohne weiteres auch möglich, die Bildabtastrate gegenüber der Rotationsfrequenz zu

vervielfachen, etwa gemäß Fig. 3 dadurch zu verdreifachen, daß anstelle einer einzigen drei radial zur Flugkörperachse A mit gleichförmigem Winkelabstand verlaufende Detektorreihen 14 A, B und C vorgesehen sind. Wahlweise oder gemäß Fig. 4 zusätzlich kann die Bildabtastung auch in unterschiedlichen Frequenzbereichen erfolgen, wobei für jeden Frequenzbereich eine oder - bei einer gegenüber der Rotationsfrequenz erhöhten Bildabtastrate gemäß Fig. 4 - mehrere Detektorreihen 14, nämlich die Detektorreihen 14.1 A ... C für einen ersten und die Detektorreihen 14.2 A ... C für einen zweiten Frequenzbereich vorgesehen sind.

Gemäß der in Fig. 5 gezeigten Modifikation ist die Aufnahmeoptik 6 an einem flugkörperfesten Träger 18 um eine auf der Flugkörperachse A liegende Schwenkachse 20 winkelbeweglich einstellbar angeordnet, während die Detektorreihe(n) weiterhin starr mit dem Flugkörper verbunden, aber konzentrisch zur Schwenkachse 20 kreisbogenförmig ausgebildet und in Schwenkrichtung S der Aufnahmeoptik 6 soweit verlängert sind, daß sie in jeder Einstelllage der Aufnahmeoptik 6 bis zum äußeren Bildfeldrand reichen. Durch eine Schwenklagenverstellung der Aufnahmeoptik 6 kann die abgetastete Sehszene verändert oder ein einmal anvisiertes Zielgebiet weiter im Sehfeld der Aufnahmeoptik 6 gehalten werden, selbst wenn sich die Flugrichtung und/oder die räumliche Ausrichtung der Flugkörperachse A während des Fluges verändert.

Das erfindungsgemäße Bildaufnahmesystem ist nicht unbedingt an rotierende Flugkörper gebunden, sondern gleichermaßen auch für andere, kontinuierlich um eine Hauptachse rotierende Trägersysteme, z.B. Torpedos, verwendbar.

Patentansprüche

1. Bildaufnahmesystem für einen um eine Hauptachse rotierenden Flugkörper, mit einer Aufnahmeoptik und einer in der Bildebene der Aufnahmeoptik befindlichen Detektoranordnung zur Erzeugung von elektrischen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Drehlage des Flugkörpers verarbeiteten Bildsignalen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Detektoranordnung (8) und die Aufnahmeoptik (6) mit ihrer optischen Achse bewegungsgleich zum Flugkörper (2) um die Flugkörper-Hauptachse (A) rotierend angeordnet sind und die Detektoranordnung aus einer oder mehreren, sich zur Flugkörperachse hin erstreckenden Detektorreihen (14) besteht.
2. Bildaufnahmesystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur frequenzselektiven Bildabtastung mehrere, jeweils auf

unterschiedliche Frequenzbereiche ansprechende, bezüglich der Flugkörperachse (A) winkelig versetzt zueinander angeordnete Detektorreihen (14.1 und 14.2) vorgesehen sind (Fig. 4).

5

3. Bildaufnahmesystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer gegenüber der Rotationsfrequenz erhöhten Bildabtastrate mehrere, auf den gleichen Frequenzbereich ansprechende, bezüglich der Flugkörper-Achse (A) winkelig versetzt zueinander angeordnete Detektorreihen (14 A, 14 B, 14 C) vorgesehen sind (Fig. 3).
4. Bildaufnahmesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeoptik (6) bezüglich der Flugkörperachse (A) schwenkbeweglich einstellbar ist (Fig. 5).
5. Bildaufnahmesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Detektorreihen (14) starr am Flugkörper (2) befestigt sind.
6. Bildaufnahmesystem nach den Ansprüchen 4 und 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Detektorreihen (14) jeweils kreisbogenförmig mit dem Krümmungsmittelpunkt im Schwenkzentrum (20) der Aufnahmeoptik (6) ausgebildet sind (Fig. 5).
7. Bildaufnahmesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß als Detektorreihen (14) Infrarotdetektoren vorgesehen sind.
8. Bildaufnahmesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeoptik (6) eine kontinuierlich veränderliche Brennweite aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

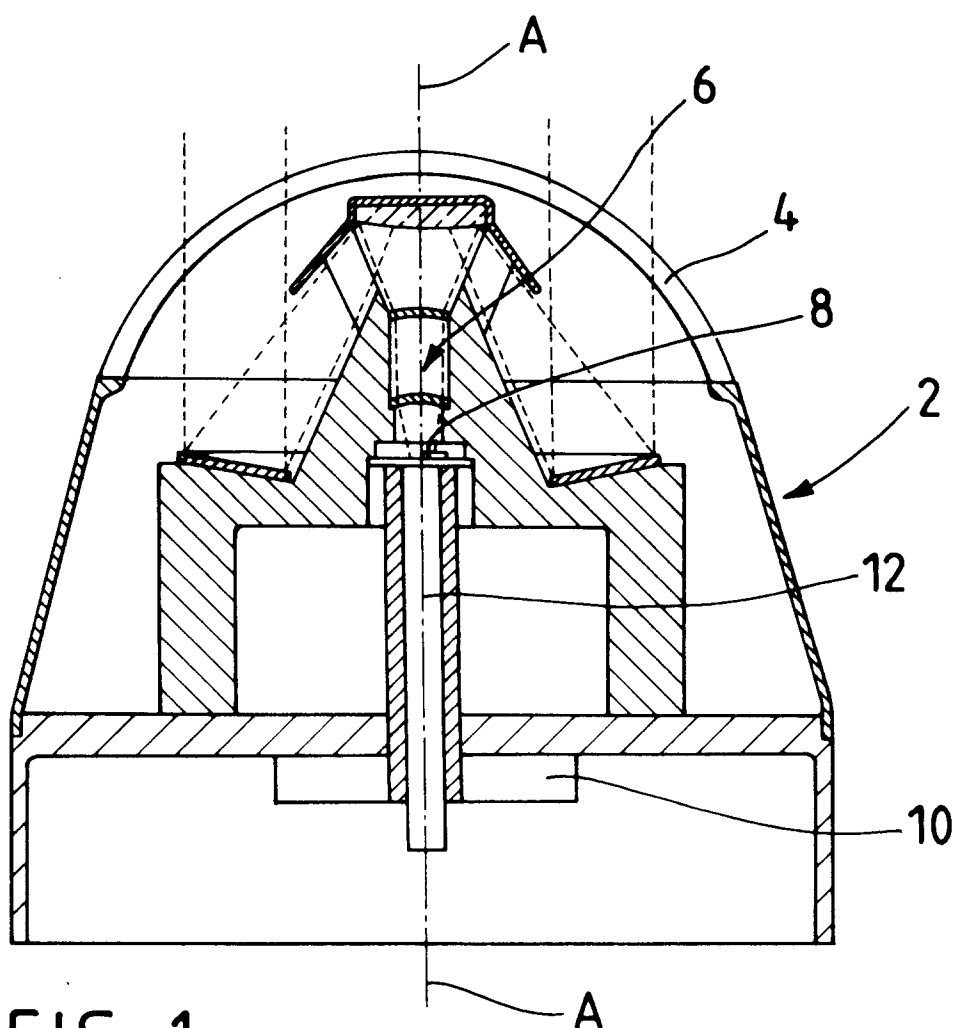


FIG. 1

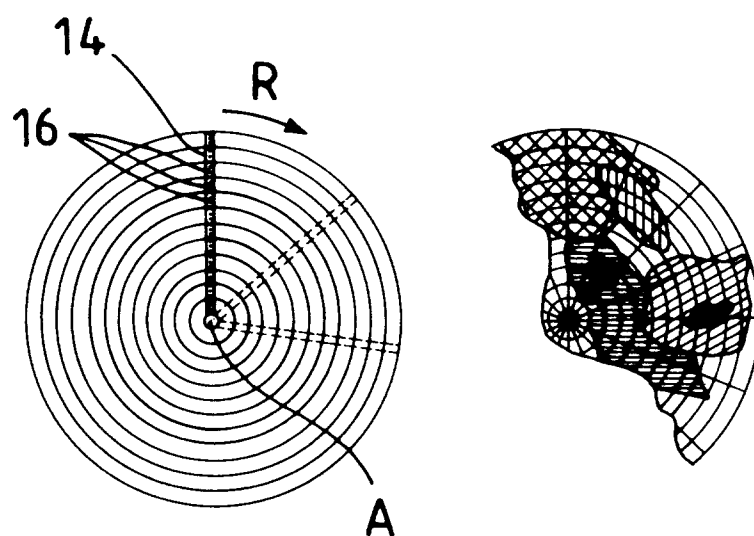


FIG. 2

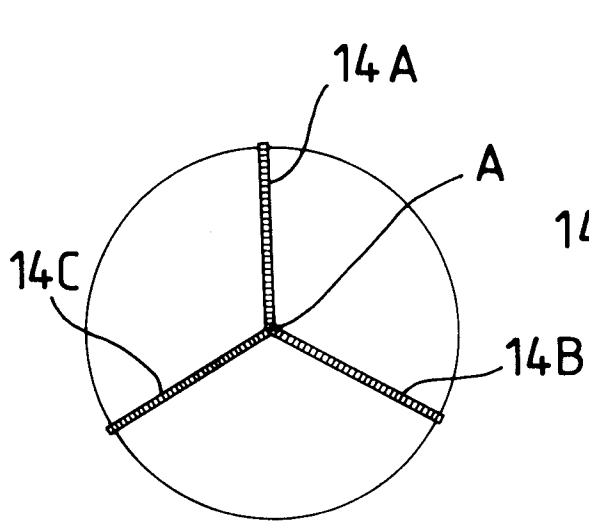


FIG. 3

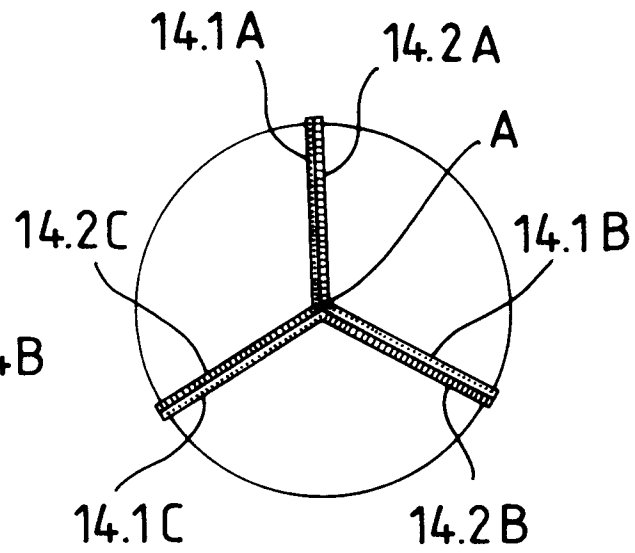


FIG. 4

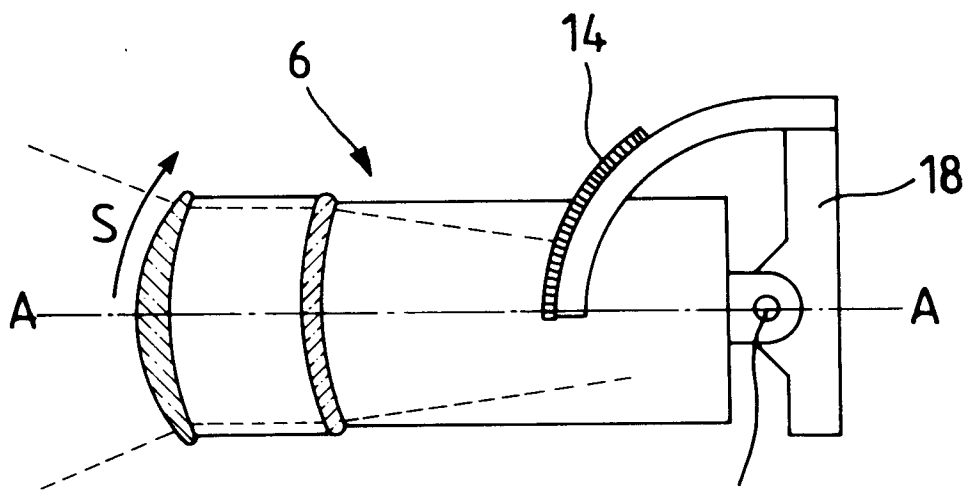


FIG. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 2363

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	DE-A-3 300 709 (JOHANN SPIES) * Zusammenfassung * * Seite 6, Zeile 22 - Seite 11, Zeile 36; Abbildungen 1-5 * ---	1	F41G7/22
A	US-A-4 703 179 (MOTOOKA) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 5, Zeile 14; Abbildungen 1-12 * ---	1	
A	US-A-4 537 370 (PIZZURRO) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 5, Zeile 46; Abbildungen 1-3 * ---	1	
A	EP-A-0 028 966 (TH-CSF) * Zusammenfassung * * Seite 5, Zeile 13 - Seite 7, Zeile 27; Abbildungen 7-9 * ---	1	
A	EP-A-0 033 283 (S E P) * Zusammenfassung; Abbildung 6 * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 233 080 (RAYTHEON CY) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1	F41G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27 MAI 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 : mündliche 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			