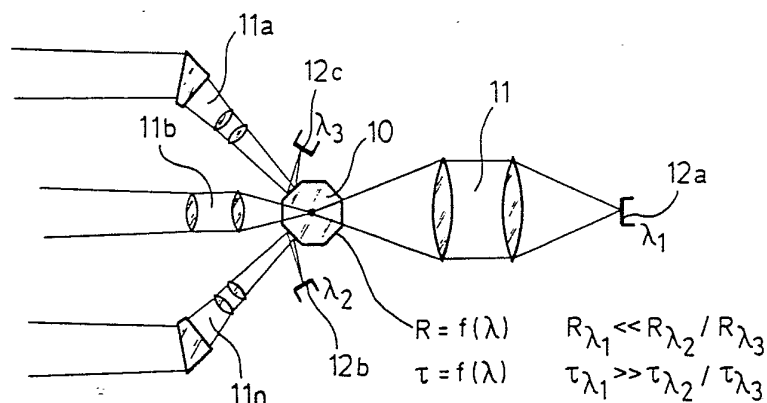


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : G02B 26/10, G01C 11/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 01909 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. März 1986 (27.03.86)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE85/00321 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. September 1985 (14.09.85) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 34 34 794.1 (32) Prioritätsdatum: 21. September 1984 (21.09.84) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GMBH [DE/DE]; Robert-Koch-Strasse, D-8012 Ottobrunn (DE). (72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : LAUCHT, Horst [DE/ DE]; Hermann-Löns-Weg 16, D-8206 Bruckmühl (DE). EUSKIRCHEN, Jürgen, Franz [DE/DE]; We- berweg 6, D-8899 Waidhofen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: FR (europäisches Patent), JP, US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelas- senen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls An- derungen eintreffen.</i>

(54) Title: OPTICAL SYSTEM FOR COMPENSATING MOVEMENT IN LINE-SCANNERS

(54) Bezeichnung: OPTISCHES SYSTEM ZUR BEWEGUNGSKOMPENSATION VON ZEILEN-SCANNERN



(57) Abstract

An optical system for compensating movement in line scanners, in order to enhance the definition in one or several spectral channels, whereby the system has an intrinsic movement or is arranged on a movable observation platform, and is characterized by a multi-surface prism which is associated with the optical arrangement of the system and rotates around its central axis at an adjustable rate of rotation. Various design examples are described and are schematically shown in the drawing.

(57) Zusammenfassung

Ein optisches System zur Bewegungskompensation von Zeilen-Scannern zur Verbesserung der Auflösung in einem oder mehreren Spektralkanälen, wobei das System eine Eigenbewegung aufweist, bzw. auf einer bewegten Beobachtungsplattform angeordnet ist, und durch ein mehrflächiges Prisma gekennzeichnet ist, das der Systemoptik zugeordnet ist und um seine zentrale Achse mit einstellbarer Drehzahl rotiert. Verschiedene Ausführungsbeispiele werden beschrieben und in der Zeichnung schematisch dargestellt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

1

Optisches System zur Bewegungskompensation von
Zeilen-Scannern.

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein optisches System zur
Bewegungskompensation von Zeilen-Scannern zur Verbesse-
rung der Auflösung in einem oder mehreren Spektralkanä-
len, wobei das System eine Eigenbewegung aufweist, bzw.
auf einer bewegten Beobachtungsplattform angeordnet ist.

10

Solche Systeme sind an sich bekannt. Durch die bisher
verwendeten Punkt- und Einzeldetektoren ist es notwen-
dig, alle Bildpunkte nacheinander auf dem Detektor
durch entsprechend abtastende Systeme darzustellen.
Durch zwischenzeitlich erhältliche, sogenannte
"starring" oder "push broom"-Systeme ist dahingehend
eine Verbesserung eingetreten, daß alle Punkte eines
Bildes oder einer Szene bzw. einer Zeile gleichzeitig
erfaßbar sind. Der Nachteil dieser Verbesserung ist je-
doch, daß wenn sich so ein System auf einer bewegten
Plattform befindet, sich die Auflösung schmälert, da
während der Aufnahme bzw. Abfragezeit das Objekt
"auswandert", sich also eine unerwünschte Bewegungsun-
schärfe ergibt.

15

20

25

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,
ein System der eingangs genannten Art zu schaffen, das
es ermöglicht, die Bewegungsunschärfe zu kompensieren
und die Empfindlichkeit und/oder die zeitliche Auflö-
sung zu erhöhen.

30

Diese Aufgabe wird durch die in dem Anspruch 1 aufge-
zeigten Maßnahmen in überraschend zuverlässiger Weise
gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Merk-
male zur Ausgestaltung der Erfindung angegeben. In der
nachfolgenden Beschreibung sind Ausführungsbeispiele

35

1

5

erläutert und in den Figuren der Zeichnung schematisch dargestellt. Es zeigen:

10

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Konstruktionsprinzips eines Zwei-Kanal-Zeilenscanners mit Bewegungskompensation,

15

Fig. 1a eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels mit freiwählbarer Drehgeschwindigkeit und Richtung des Reflektors, wobei die Bahnrichtung senkrecht zur Zeilenrichtung ist,

20

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels mit einem n-fach-Prisma und mehreren optischen Systemen und Detektoren,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Stereo-Version,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Stereo-Mehrkanalversion,

25

Fig. 5 ein Blockschaltbild für das Ausführungsbeispiel einer Zwei-Kanal-Zeilenscanner-Version mit Bewegungskompensation gemäß Fig. 1.

30

Zur Bewegungskompensation bei geflogenen oder in Satelliten auf Umlaufbahn befindlichen Zeilen-Scannern wird durch das Vorschalten geeigneter rotierender Mehrfachreflektoren und/oder Prismen, deren Symmetrieachse parallel zur Zeilenachse liegt, die Integrationszeit variabel einstellbar. In der Fig. 1 ist dies am Beispiel eines Zwei-Kanal-Zeilenscanners schematisch aufgezeigt. Zur Bewegungskompensation ist hier ein

35

1

1
5
10
15
20
25

mehrflächiges Prisma 10 der Systemoptik 11 zugeordnet. Dieses Prisma rotiert nun um seine zentrale Achse 10a, und zwar gegenläufig zur Flugrichtung, wobei die Drehzahl auf die geometrischen und radiometrischen Forderungen der jeweiligen Mission abgestimmt ist. In der Fig. 5 ist hierfür ein Blockschaltbild gezeigt. Von einer zentralen Steuer- und Prozessoreinheit 16, die die Signale einer Kommandoeinheit 18 sowie die Bahndaten 19 speichert, wird über die Antriebselektronik 20 und den Antrieb 21 das Prisma 10 in die der jeweiligen Integrationszeit mindestens erforderliche Rotation versetzt. Die über die Optik 11 aufgenommenen Signale werden auf die Detektoren 12a und 12b gelenkt, die sie über Einheiten zur Signalverarbeitung 14a und 14b der Zentralen-Steuer- und Prozessoreinheit 16 eingegeben, von wo sie sowohl einer Einheit für die Datenaufzeichnung und Übertragung 17, als auch einer Einheit zur Ansteuerung und Auslese 15 zugeführt werden, wobei letztere elektronische Einheit die Detektoren 12a und 12b mit der Zentralen-Steuer- und Prozessoreinheit 16 direkt verbindet. Mit 13 ist die für die Detektoren 12a, 12b vorgesehene Kühleinheit bezeichnet.

30

In der Figur 1a ist eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels mit freiwählbarer Drehgeschwindigkeit und Richtung des Reflektors gezeigt, wobei die Bahnrichtung senkrecht zur Zeilenrichtung ist.

35

Nun hat es sich als weiteren Vorteil der vorgeschlagenen Maßnahmen gezeigt, daß durch die nun realisierte Verlängerung der Integrationszeit bei gleicher Scene sowohl die Apertur kleiner gewählt werden kann als auch die Auslesefrequenz reduziert wird.

1

In den Fig. 2 bis 4 sind nun verschiedene Versionen, insbesondere sogenannte Stereo-Versionen, aufgezeigt. Da das Prisma so herstellbar ist, daß es sowohl in Durchstrahlung, als auch in Reflexion einsetzbar ist, kann es für mehrere Spektralkanäle gleichzeitig benutzt werden und gewährleistet so deren Korrelierbarkeit. Hierbei wird ein Spektralanteil $f(\lambda_1 \pm \Delta\lambda)$ in Durchstrahlung auf einen Detektor 12a abgebildet und "n"-Spektralkanäle in Reflexion als $f(\lambda_n \pm \Delta\lambda)$ auf Detektoren 12b-n abgebildet. Hierbei stellen λ_1 bis λ_n durch die Aufgabe bestimmte Mittenwellenlängen und $\Delta\lambda$ die für die Aufgabe optimierte Bandbreite dar. Als Detektoren sind - ebenfalls dieser Aufgabe entsprechend - bevorzugt Zeilen- bzw. Flächensensoren auf Schottky-Barriere-Basis oder extrinsische Detektoren vorzusehen.

Die Empfängerflächen der Detektoren 12a bis 12n können nun so gewählt werden, daß gleiche Auflösung oder aber ein gezieltes bzw. gewünschtes Verhältnis erreicht wird. Durch die jeweils gewählte Anordnung wird die zeitliche und räumliche Korrelation sichergestellt. Die Integrationszeit zur Abbildung des Szenenbildes ist durch entsprechende Winkeländerungen des rotierenden Prismas 10 verlängerbar.

Damit sind aber die Voraussetzungen für eine vergleichende Spektralanalyse geschaffen und außerdem die Möglichkeit zur Datenreduktion in wesentlich vereinfachter Form gegeben. Dies ist durch die Verwendung spektral gleicher oder unterschiedlicher Prallsysteme bzw. gleicher oder unterschiedlicher Optiken 11a - 11n und Detektorgrößen 12a - 12n ermöglicht worden. Außerdem wird im System selbst entschieden, ob die zwischengespeicherten Informationen in dem Langzeitspeicher

1

5

überschrieben oder der Zwischenspeicher wieder freigegeben werden soll.

10

Durch die Verwendung gekoppelter Systeme der vorbeschriebenen Art wird eine kontinuierliche Aufzeichnung bei erhöhter Integrationszeit erhalten. Das beschriebene System ermöglicht außerdem eine wesentliche Reduktion der spektralen Bandbreite.

15

20

25

30

35

1

5

Patentansprüche

10

15

1. Optisches System zur Bewegungskompensation von Zeilen-Scannern zur Verbesserung der Auflösung in einem oder mehreren Spektralkanälen, wobei das System eine Eigenbewegung aufweist, bzw. auf einer bewegten Beobachtungsplattform angeordnet ist, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t , daß ein mehrflächiges Prisma (10) der Systemoptik (11) zugeordnet ist, das um seine zentrale Achse (10a) mit zugeordneter Drehzahl rotiert.

20

25

2. Optisches System nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Integrationszeit zur Abbildung einer Strahlungsquelle bzw. eines Szenenbildes durch entsprechende Winkeländerungen des rotierenden Prismas (10) verlängerbar ist.

30

3. Optisches System nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß dem mehrflächigen Prisma (10) mehrere gekoppelte optische Systeme (11a-n) gleicher oder unterschiedlicher Art und Detektoren (12a-n) zugeordnet sind.

35

4. Optisches System nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Prisma (10) für gleichzeitige Durchstrahlung und/oder Reflexion ausgebildet ist.

1

5

5. Optisches System nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Prisma (10) durch Zuordnung einer entsprechenden Anzahl von Detektoren (12a-n) und Optiksystemen (11a-n) für Stereo-Ein- und Mehrkanalversionen wie auch für die Verwendung von Flächenarrays ist.

10

15

20

25

30

35

1/3

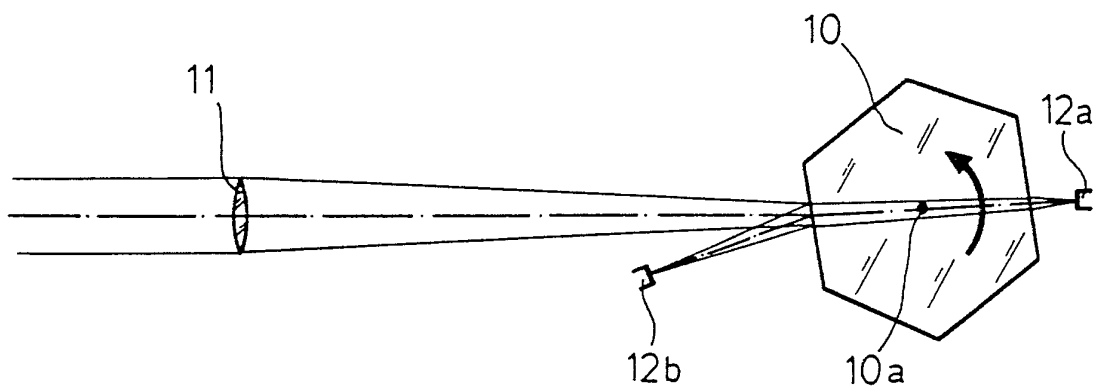


FIG. 1

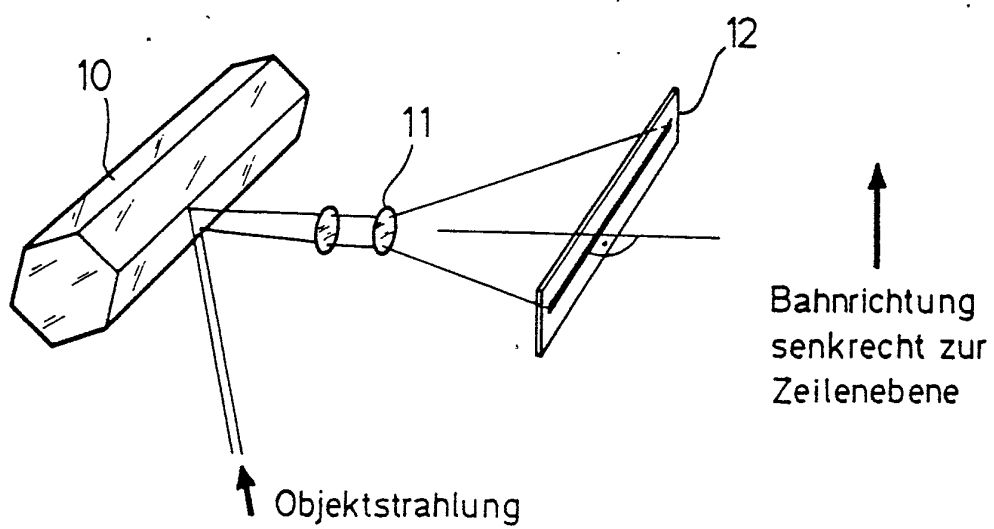


FIG. 1a

2/3

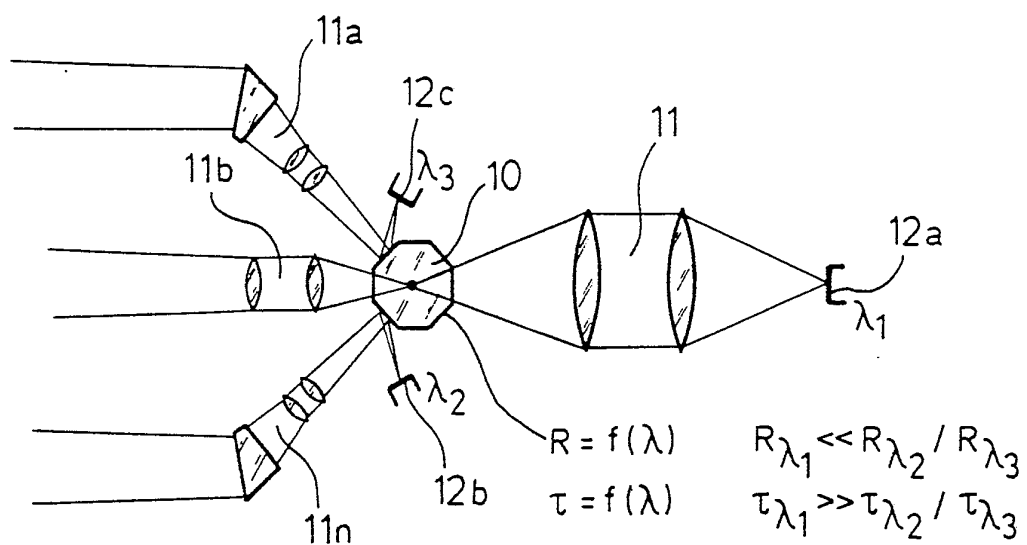


FIG. 2

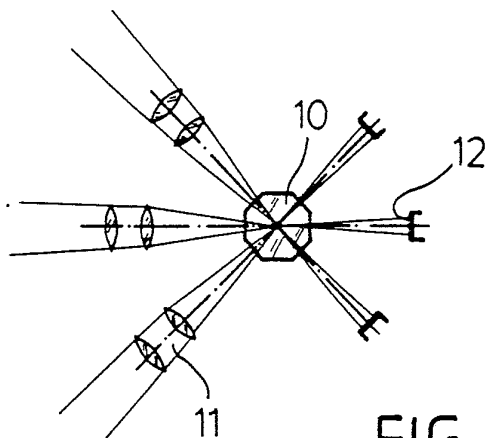


FIG. 3

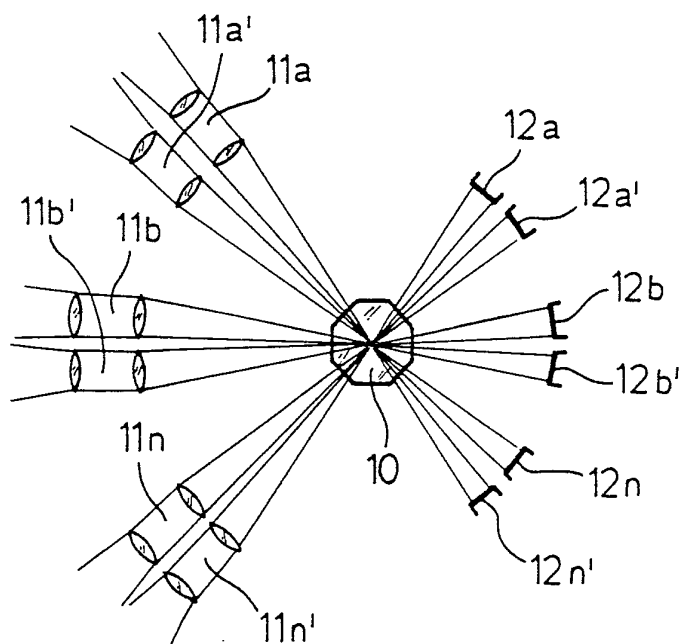


FIG. 4

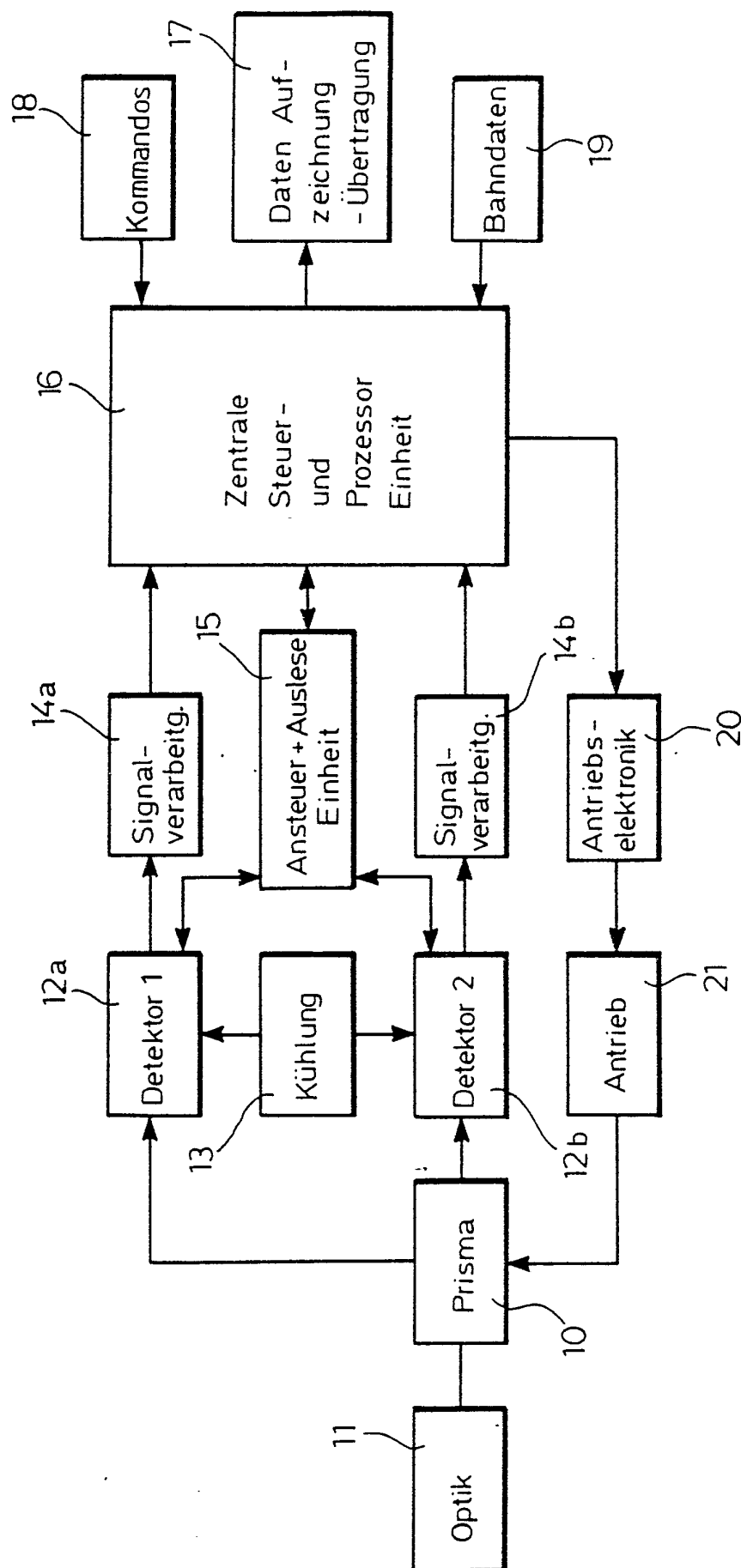


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/DE 85/00321

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl. ⁴ G 02 B 26/10; G 01 C 11/02		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	G 02 P 26/10; G 01 C 11/02; G 02 B 27/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	DE, C, 1798311 (ELTRO) 9 February 1978, see claims 1-4; column 1, lines 56-67	1
A	--	5
Y	FR, A, 2427017 (ONERA) 21 December 1979, see claims	1
Y	US, A, 4234241 (F. SCHMIDT) 18 November 1980, see claims	1, 5
A	US, A, 3992101 (J.C. DAPPER) 16 november 1976, see abstract	3
A	DE, A, 2409197 (ELEKTRO-OPTIK) 4 September 1975, see page 2	1, 4
A	US, A, 4002830 (J.B. BROWN) 11 January 1977, see claims	1

* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
7 January 1986 (07.01.86)		31 January 1986 (31.01.86)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
EUROPEAN PATENT OFFICE		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE 85/00321 (SA 10765)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 20/01/86

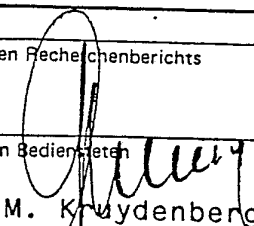
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C- 1798311	09/02/78	None	
FR-A- 2427017	21/12/79	None	
US-A- 4234241	18/11/80	FR-A,B 2432724 DE-A,B,C 2833308	29/02/80 14/02/80
US-A- 3992101	16/11/76	None	
DE-A- 2409197	04/09/75	None	
US-A- 4002830	11/01/77	GB-A- 1492220 CA-A- 1048826	16/11/77 20/02/79

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 85/00321

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. 4. G 02 B 26/10; G 01 C 11/02		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. 4	G 02 B 26/10; G 01 C 11/02; G 02 B 27/00	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	DE, C, 1798311 (ELTRO) 9. Februar 1978, siehe Patentansprüche 1-4; Spalte 1, Zeilen 56-67	1
A	--	5
Y	FR, A, 2427017 (ONERA) 21. Dezember 1979, siehe Patentansprüche	1
Y	US, A, 4234241 (F. SCHMIDT) 18. November 1980, siehe Patentansprüche	1,5
A	US, A, 3992101 (J.C. DAPPER) 16. November 1976, siehe Zusammenfassung	3
A	DE, A, 2409197 (ELEKTRO-OPTIK) 4. September 1975, siehe Seite 2	1,4
A	US, A, 4002830 (J.B. BROWN) 11. Januar 1977, siehe Patentansprüche	1
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Januar 1986		31 JAN 1986
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		 G.L.M. Kruydenberg

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/DE 85/00321 (SA 10765)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 20/01/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C- 1798311	09/02/78	Keine	
FR-A- 2427017	21/12/79	Keine	
US-A- 4234241	18/11/80	FR-A,B 2432724 DE-A,B,C 2833808	29/02/80 14/02/80
US-A- 3992101	16/11/76	Keine	
DE-A- 2409197	04/09/75	Keine	
US-A- 4002830	11/01/77	GB-A- 1492220 CA-A- 1048826	16/11/77 20/02/79

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82