

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 79102402.9

51 Int. Cl.³: G 02 B 1/00

F 21 V 5/00, F 21 V 7/04

22 Anmeldetag: 12.07.79

30 Priorität: 28.07.78 DE 2833113
18.04.79 DE 2915585

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.02.80 Patentblatt 80/3

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: Rudolf Zimmermann GmbH & Co. KG.
Friedrichstrasse 7
D-8600 Bamberg(DE)

72 Erfinder: Willing, Achim, Dr. Ing. Dipl.-Ing.
Hs.Nr. 4
D-8604 Doschendorf(DE)

72 Erfinder: Weiss, Bruno, Dr. Ing. Dipl.-Ing.
Blütenweg 20
D-6140 Bensheim(DE)

74 Vertreter: Eitel, Alfred, Dr. et al,
Königstrasse 1
D-8500 Nürnberg(DE)

54 Notleuchte.

57 Bei einer Notleuchte, deren Lichtquelle eine im wesentlichen gleichmäßige Abstrahlcharakteristik aufweist, wird durch die Ausbildung des Reflektors und/oder den Vorsatz refraktierender Elemente, die Lichtabstrahlung derart verändert, daß in einer Nutzebene - unabhängig von der Entfernung von der Lichtquelle - eine gleichmäßige Beleuchtung erzielt wird.

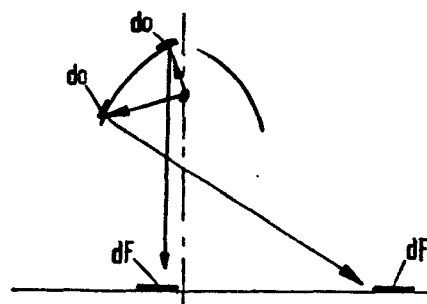


Fig.1

85 Nürnberg 106, den 9. Juli 1979
Königstraße 1 (Museumsbrücke)
Fernsprech-Sammel-Nr. 20 39 31

P Parkhaus Katharinenhof
Parkhaus Adlerstraße

-diess. Nr. 29 842/Di-29

Rudolf Zimmermann GmbH & Co. KG, Friedrichstr. 7, D-8600 Bamberg

"Notleuchte"

Die Erfindung bezieht sich auf eine Notleuchte mit einer Lichtquelle mit im wesentlichen gleichmäßigen Abstrahlcharakteristik.

Zwischen Normal- und Notbeleuchtung bestehen ganz erhebliche Unterschiede, da ein anderes Beleuchtungsniveau und eine andere Sehaufgabe vorhanden sind. Das Beleuchtungsniveau, d.h. die Adaption liegt bei der Notbeleuchtung im Bereich des mesopischen Sehens, während die Allgemein-Beleuchtung sich im fotopischen Sehen abspielt. Dies bedeutet, daß die Bewertung eines Helligkeitsmusters bei Notbeleuchtung anders ist als bei Normalbeleuchtung. Für die Notbeleuchtung ist z.B. die sichere Farberkennung nicht mehr gewährleistet. Darüberhinaus müssen bei der Notbeleuchtung nur grobe Details erkannt werden. Fragen nach Annehmlichkeiten der Beleuchtung und ähnliche Punkte die bei der Allgemein-Beleuchtung von erheblicher Bedeutung sind, werden bei der Notbeleuchtung

überhaupt nicht gestellt. Darüberhinaus wird bei der Notbeleuchtung eine völlig andere Art der Blendung betrachtet. Während bei normaler Innenraumbeleuchtung die Vermeidung der Blendung die Vermeidung der psychologischen Blendung bedeutet, ist bei Notbeleuchtung von einer physiologischen Blendung auszugehen, d.h. einer meßbaren Veränderung einer Sehfunktion, z.B. der Sehschärfe. Diese Forderung führt wiederum zu völlig anderen Kriterien an die zu bauende Leuchte. Aus diesem Grund können die bislang verwendeten Notleuchten auch nicht befriedigen, da sie grundsätzlich in gleicher Weise aufgebaut sind wie Leuchten für die normale Innenbeleuchtung, von denen sie sich lediglich durch eine verhältnismäßig geringere Lichtstärke unterscheiden. Darüberhinaus ergeben sich erhebliche Probleme daraus, daß bei der Notbeleuchtung nur eine geringe elektrische Stromleistung zur Verfügung steht, was wiederum bedingt, daß in der relativ geringen Lichtstärke der einzelnen Leuchten diese auch einen großen Abstand voneinander aufweisen müssen, was wiederum die Ausstrahlung der Nutzfläche, beispielsweise eines Fluchtanges o. dgl. sehr erschwert.

Die Schwierigkeiten mit den bislang verwendeten Normalleuchten für Notbeleuchtungszwecke, lassen sich dadurch lösen, daß durch die Ausbildung des Reflektors und/oder durch Vorsatz refraktierender Elemente die Lichtabstrahlung derart verändert wird, daß

-3-

in einer Nutzebene eine gleichmäßige Beleuchtungsstärke erzielt wird.

Die Erzielung einer gleichmäßigen Beleuchtungsstärke in einem großflächigen Gebiet durch nur eine Leuchte stellt dabei etwas völlig anderes dar als die gleichmäßige Ausleuchtung eines Raums bei Normalbeleuchtung, bei der entsprechend viele Lichtquellen in relativ geringem Abstand vorgesehen sind, deren Strahlengang sich überlagert um zu einer mehr oder weniger gleichmäßigen Ausleuchtung zu führen. Bei einer Notbeleuchtung bei der die einzelnen Leuchten sehr weit voneinander entfernt sein müssen, ist eine gleichmäßige Beleuchtungsstärke durch Überlagerung des Lichts mehrerer Lichtquellen nicht realisierbar. Will man einerseits eine Blendung durch die Lampe vermeiden und andererseits ausreichende Sehverhältnisse in der Nutzfläche sicher stellen, so läßt sich dies, verbunden mit der Forderung, daß nur eine geringe Energieleistung zur Verfügung steht, nach den der vorliegenden Erfindung zugrundeliegenden Erkenntnissen nur realisieren, wenn von dem bisher üblichen Prinzip des Leuchtenbaus abgegangen wird und durch Ausbildung des Reflektors und/oder Vorsatz refraktierender Elemente der Strahlengang der Leuchte gezielt derart verändert wird, daß - im Idealfall - unmittelbar unterhalb der Lampe die gleiche Beleuchtungsstärke vorhanden ist wie in einigen Metern Abstand.

In Weiterbildung der Erfindung soll der Reflektor derart ausgebildet und die Lichtquelle so angeordnet sein, daß der eine gleichmäßige Ausleuchtung der Nutzfläche bewirkende Strahlengang sich ausschließlich aus höchstens einmal reflektierten Strahlen aufbaut und daß die Entfernung eines von einem bestimmten Reflektorabschnitt bestrahlten Bereichs der Nutzfläche von der Reflektorachse um so größer ist, je größer der Abstand des Reflektorschnitts von der Reflektorachse ist.

Die gewünschte Lichtstärkeverteilung lautet entweder

$$I = \frac{I(\vartheta = 0)}{\cos^2 \vartheta}$$

wenn der direkte Lampenlichtstrom nicht berücksichtigt wird, oder die Lichtstärkeverteilung - ausschließlich des reflektierten Lichtes - wird beschrieben durch

$$I_{\text{Reflektor}} = \frac{I(\vartheta = 0)}{\cos^2 \vartheta} - I_{\text{Lampe}}$$

$$\text{wegen } I_{\text{Reflektor}} + I_{\text{Lampe}} = I(\vartheta)$$

wobei I_{Lampe} die direkte Lichtstärkeverteilung der Lampe ist.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert werden.

Je nachdem ob sich die Lichtstrahlen in einem Gebiet vor der Optik noch einmal überkreuzen, sind zwei Typen von Optiken gemäß der Erfindung möglich (Fig. 1 und 2).

Die Kurvenform des Reflektors ergibt sich aus dem Lichtstromgleichgewicht zwischen dem Flächenelement dF der Nutzfläche und dem dazugehörigen Oberflächenelement dO des Reflektors

$$\oint dF = E \cdot dF = S \cdot \oint dO$$

= Reflexionsgrad des Reflektorelementes.

Der Lichtstrom des Reflektorelementes ($O dO$) ergibt sich aus der Lichtstärkeverteilung der Lampe und dem Raumwinkel den das Oberflächenelement zur Lampe einnimmt.

$$\oint dO = \Omega dO \cdot I_{\text{Lampe}}$$

Die winkelmäßige Stellung des Reflektorelementes hängt ab von seiner Position zu Lampe und Nutzflächenelement und ergibt sich aus den Gesetzen der geometrischen Optik.

Die Form des Reflektors ergibt sich aus der Zusatzbedingung, daß innerhalb des Verlaufs eines Strahlenganges keine Unstetigkeiten auf der Reflektoroberfläche auftreten sollen, außer an Nahtstellen, wenn der Strahlengang Typ I in Typ II übergibt, oder

wenn ein Strahlengang zum Aufbau des Reflektors sich mehrfach wiederholt (Fig. 3, 4).

Die Form des Reflektors läßt sich auf einfache Art nicht geschlossen analytisch darstellen; der erwähnte Rechengang ist gleichzeitig Definition der Reflektoroberflächen.

Trotz sorgfältiger Herstellung des Reflektors können durch Ungenauigkeiten Lichtstärkespitzen entstehen. Diese können durch eine leichte Struktur auf der Reflektoroberfläche ausgeglichen werden. Auch eine Mattierung der Lampen oder der Einsatz von fabrikationsmäßig mattierten Lampen kann Ungleichmäßigkeiten abbauen.

Eine Erhöhung des Leuchtenwirkungsgrades kann erreicht werden, wenn der nicht direkt auf den Reflektor fallende Lichtstrom der Lampe durch einen zusätzlichen Kuppenspiegel auf den Reflektor gelenkt wird. Dies wird auch durch den Einsatz von kuppenverspiegelten Lampen erreicht.

Auch die Verwendung von Entladungslampen mit im Vergleich zum Reflektor kleinen Leuchtkörperabmessungen stellen eine mögliche Anwendungsform des erfindungsgemäßen Bauprinzips dar.

-7-

Die in Fig. 6 dargestellte Notleuchte 1 umfaßt eine Lichtquelle 2, z.B. eine gute Farbwiedergabe gewährleistende Glühlampe, die von einem Reflektor 3 umgeben ist. Dieser Reflektor ist rotations-symmetrisch derart geformt, daß Kreiszonen auf der beleuchteten Fläche 4 jeweils Zonen auf dem Reflektor zugeordnet sind, die sich vom Rotationszentrum her aufbauen. Die Krümmung des Reflektors 3 ist so gewählt, daß auf der beleuchteten Fläche 4 eine gleichmäßige Beleuchtungsverteilung erzielt wird. Die Lichtstärke der Lichtquelle 2 ist hierbei so bemessen, daß diese gleichmäßige Beleuchtungsstärke etwa der erforderlichen Mindestbeleuchtungsstärke, also z.B. 2 Lux, entspricht. Außerhalb der zu beleuchtenden Fläche fällt dank dieser Anordnung die Lichtintensität stark ab, d.h. dorthin gelangt lediglich Streustrahlung.

Zur Unterstützung der Erzielung einer gleichmäßigen Lichtverteilung können zusätzliche Einrichtungen 5 vorgesehen sein, die in Fig. 6 nur schematisch angedeutet sind.

Solche Einrichtungen können z.B. entsprechend geformte Streuscheiben sein, oder auch Streuscheiben in Kombination mit einem oder mehreren zusätzlichen Reflektoren. Darüberhinaus liegt im Rahmen der erfindungsgemäßen Möglichkeiten zur Erzielung der gleichmäßigen Lichtverteilung auch die Verwendung von Linsen oder Linsenkombinationen.

Ebenfalls nur schematisch und nicht maßstabgetreu ist in Fig. 6 ein Blendenring 6 eingezeichnet, der zur Vermeidung von Blendung das an den Einrichtungen 5 zur Erzeugung einer gleichmäßigen Lichtverteilung, also z.B. einer Streuscheibe, gestreute Lichtbündel so begrenzt, daß der maximale Ausstrahlungswinkel $\vartheta_{\max}$ einen bestimmten Wert, etwa 65° , nicht überschreitet.

Andererseits kann zur Begrenzung des Ausstrahlungswinkels ϑ eine entsprechende Dimensionierung des Reflektors 3 bzw. eine Verschiebung der Position der Lichtquelle 2 längs der Rotationsachse des Reflektors 3 bereits ausreichend sein. Dies ist bei der in Fig. 6 dargestellten Anordnung ohne Verwendung einer zusätzlichen Einrichtung 6 zur gleichmäßigen Verteilung des Lichtes bereits der Fall, wie aus den beispielsweise eingezeichneten Strahlengängen 7 ersichtlich ist, deren Ausstrahlungswinkel ϑ jeweils kleiner als der maximale Ausstrahlungswinkel $\vartheta_{\max}$ ist, im Beispiels etwa 65° .

In Fig. 5 sind die geometrischen Verhältnisse dargestellt, die bei Berechnung des erforderlichen Lichtstroms bei einer in Höhe h über der zu beleuchtenden Fläche 4 aufgehängten Notleuchte 1 zugrundegelegt werden. Betrachtet wird jeweils die Beleuchtungsstärke an einem Aufpunkt A, der im Abstand r vom Fußpunkt F unterhalb der Lichtquelle 2 der Notleuchte 1 liegt. Die Lichtquelle 2 ist in der Zeichnung lediglich schematisch dargestellt.

und repräsentiert die gesamte Notleuchte 1.

Berechnet man unter Zugrundelegung der genannten Bezeichnungen den für die Beleuchtung der Fläche 4 erforderlichen Lichtstrom einmal unter Voraussetzung herkömmlicher Bedingungen, nämlich daß die Beleuchtungsstärke vom Fußpunkt radial nach außen abnimmt und an der am schwächsten beleuchteten Stelle die Mindestbeleuchtungsstärke, z.B. 2 Lux, erreicht wird, (was entsprechend höhere Beleuchtungsstärken in der Nähe des Fußpunktes F zur Folge hat) und mitt andererseits den Fall, wo durch (in Fig. 5 nicht dargestellte) Einrichtungen zur Erzeugung einer gleichmäßigen Lichtverteilung die horizontale Beleuchtungsstärke auf der gesamten beleuchteten Fläche konstant ist, so ergibt sich, daß im letzteren Fall der erforderliche Lichtstrom siebenmal geringer ist als im ersten Fall.

Patentansprüche

1. Notleuchte mit einer Lichtquelle mit im wesentlichen gleichmäßiger Abstrahlcharakteristik, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Ausbildung des Reflektors und/oder Vorsatz refraktierender Elemente die Lichtabstrahlung derart verändert wird, daß in einer Nutzebene eine gleichmäßige Beleuchtungsstärke erzielt wird.
2. Notleuchte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Reflektor (3) und/oder eine Blendeneinrichtung (6) aufweist, durch die die Ausstrahlungswinkel auf einen Winkel kleiner/gleich dem gemäß folgender Formel definierten Winkel $\vartheta_{\max}$ begrenzt ist:

$$\cos \vartheta_{\max} = \sqrt[3]{\frac{I(\vartheta=0)}{I_{\text{Blend.}}}}$$

3. Notleuchte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (5) zur Erzeugung einer gleichmäßigen Lichtverteilung aus einem rotationssymmetrischen Reflektor (3) bestehen, dessen Form derart gewählt ist, daß für die Beleuchtungsstärke auf der zu beleuchtenden Fläche (4) weitgehend gilt:

$$I(\vartheta) = I(\vartheta \leq 0) \frac{1}{\cos^3 \vartheta}$$

4. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das refraktierende Element eine Streuscheibe enthält.
5. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen (5) zur Erzeugung einer gleichmäßigen Lichtverteilung eine Linse bzw. ein Linsensystem enthalten
6. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor derart ausgebildet und die Lichtquelle so angeordnet ist, daß der eine gleichmäßige Ausleuchtung der Nutzfläche bewirkende Strahlengang sich ausschließlich aus höchstens einmal reflektierten Strahlen aufbaut und daß die Entfernung eines von einem bestimmten Reflektorabschnitt bestrahlten Bereichs der Nutzfläche von der Reflektorachse um so größer ist, je größer der Abstand des Reflektorabschnitts von der Reflektorachse ist.
7. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlen sich in einem räumlich ausgedehnt Knoten um die Leuchtenachse herum überkreuzen.

-12-

8. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlen sich nach der Reflexion nur noch von der Leuchtenachse entfernen.
9. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 8; dadurch gekennzeichnet, daß jedes Nutzflächenelement nur von einem Reflektorabschnitt bestrahlt wird.
10. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor aus stufenartig aneinandergereihten Reflektorzonen aufgebaut ist.
11. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektorelemente eine sehr leichte Struktur oder Aufrauung besitzen, um Fertigungsungenauigkeiten auszugleichen.
12. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Lampenkolben zum Abbau von Lichtstärkespitzen mattiert ist.
13. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe einen Kuppenspiegel bzw. eine Kuppen-

verspiegelung aus einem in mikroskopisch gerichtet reflektierendem Material besitzt.

14. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe einen Kuppenspiegel bzw. eine Kuppelverspiegelung aus diffus aufstreuendem Material besitzt.
15. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die ausgeleuchtete Fläche kreisrund ist.
16. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die ausgeleuchtete Fläche rechteckförmig ist.
17. Notleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die größte Flächenausdehnung durch einen Winkel von 65° zwischen Lichtstrahl zum äußersten Flächenelement und Leuchtenachse bestimmt wird.

- 1/2 -

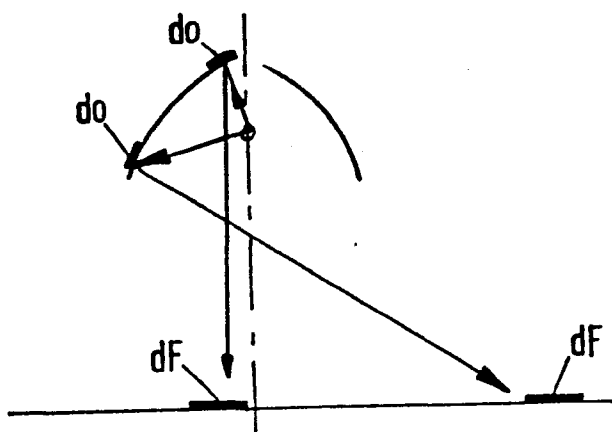


Fig. 1

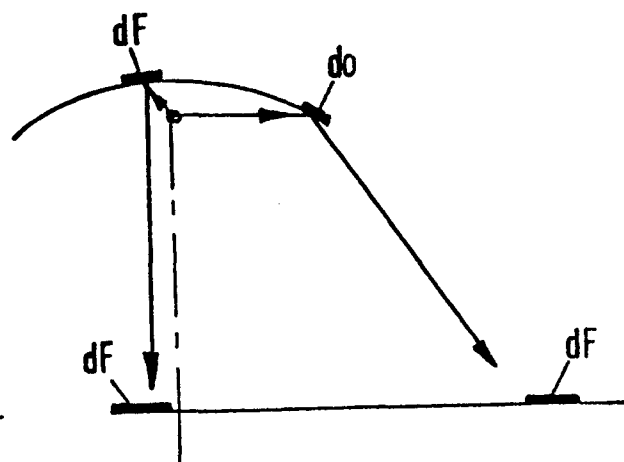


Fig. 2

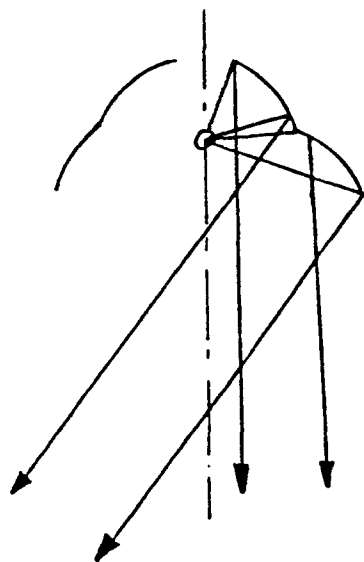


Fig. 3

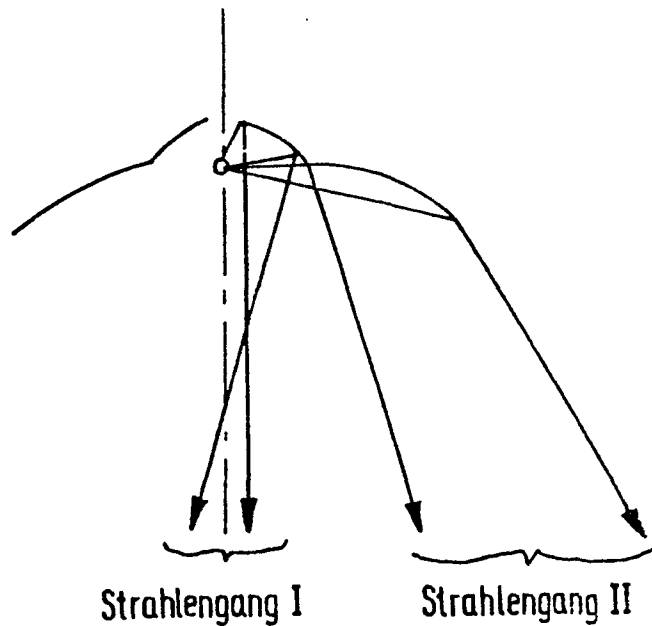


Fig. 4

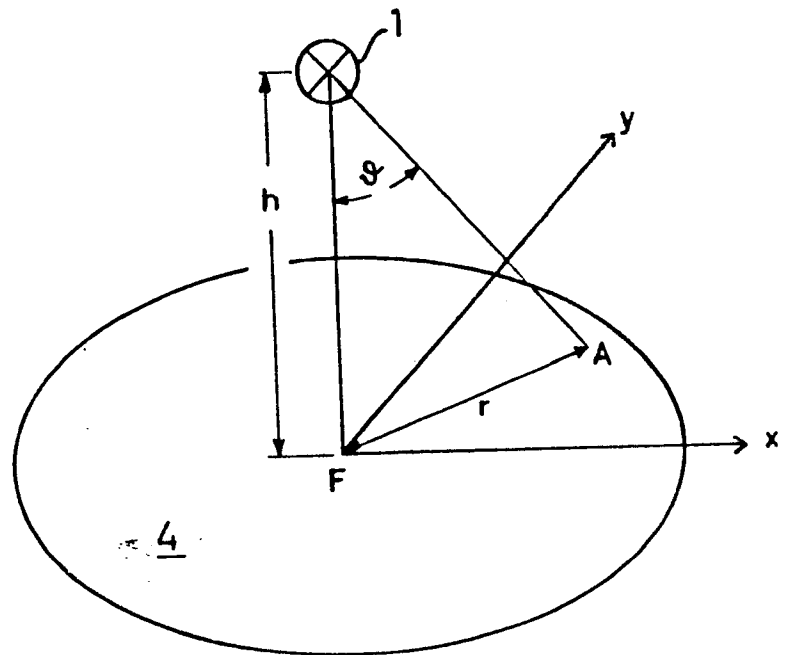


Fig. 5

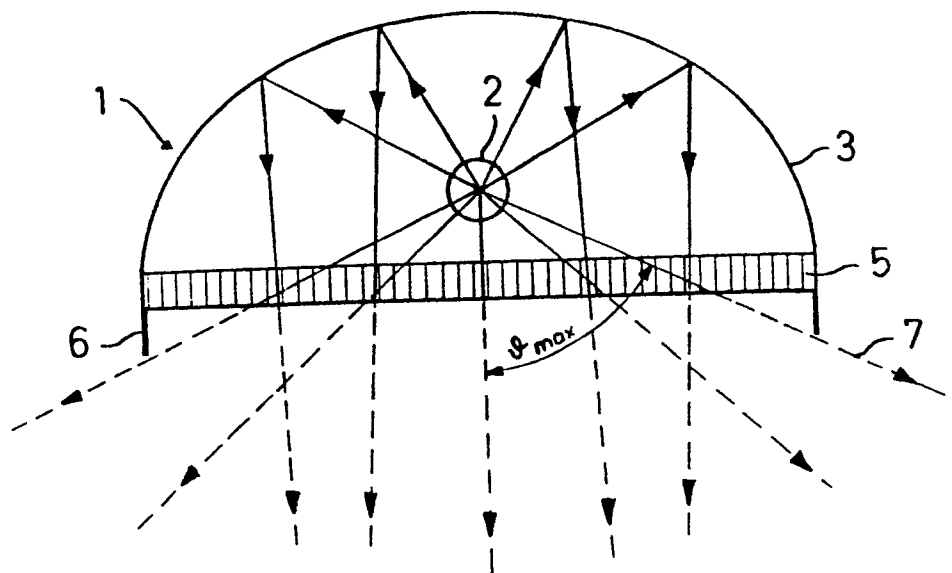


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 79 10 2402

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>DE - C - 217 720 (WEINBEER)</u> * Seiten 1,2; Figuren 1-3 * --	1-3,6, 7,9, 15	G 02 B 1/00 F 21 V 5/00 7/04
	<u>FR - A - 1 470 102 (SCHWARTZ)</u> * Seiten 1,2; Figuren 1-6 * --	1-7,9, 15,17	
	<u>DE - C - 297 125 (BAUMANN)</u> * Seite 1; Seite 2, Zeilen 1-9; Figuren 1-4 * --	1,4,5, 15	
	<u>DE - C - 217 742 (WEINBEER)</u> * Seite 1, Zeilen 20-24 * --	1,6,7, 8,9, 15	F 21 V H 01 K
	<u>FR - A - 1 050 992 (BENDINER)</u> * Seite 2, Spalte 2, Zeilen 7-16; Figur 4 * --	1-3,9, 10,15	
	<u>DE - B - 1 005 462 (SIEMENS)</u> * Anspruch 1 * --	11	
	<u>DE - B - 1 046 840 (EGYESULT)</u> * Anspruch 1 * --	12	
	<u>GB - A - 599 334 (ETTINGER)</u> * Seite 1, Zeilen 61-73 * --	13,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3) KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	01-11-1979	FOUCRAY	

00.07527



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 79 10 2402

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>FR - A - 898 886 (PHILIPS)</u> * Seite 3, Zeilen 26-34; Figur 5 * ----	16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)