

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 836 046 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.07.1999 Patentblatt 1999/29**

(51) Int Cl.6: **F21V 7/00**

(21) Anmeldenummer: **96115856.5**

(22) Anmeldetag: **02.10.1996**

### (54) **Aussenleuchte mit Sekundärtechnik**

Indirect outdoor luminaire

Dispositif d'éclairage extérieur à éclairage indirect

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR GB IT LI NL SE**

• **Klimiont, Thomas**  
**84549 Engelsberg (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.04.1998 Patentblatt 1998/16**

(74) Vertreter: **Goddar, Heinz J., Dr.**  
**FORRESTER & BOEHMERT**  
**Franz-Joseph-Strasse 38**  
**80801 München (DE)**

(73) Patentinhaber: **Siteco Beleuchtungstechnik GmbH**  
**83301 Traunreut (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 479 042**  
**DE-A- 2 707 143**

**EP-A- 0 735 311**  
**DE-U- 9 006 883**

(72) Erfinder:  
• **Schiebold, Tobias**  
**83278 Traunstein (DE)**

**EP 0 836 046 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Außenleuchte mit Sekundärtechnik gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**[0002]** In der Beleuchtungstechnik wird das Prinzip der sogenannten Sekundärtechnik seit langem bereits vielfach eingesetzt. Im Grundsatz ist dabei eine Lichtquelle immer durch einen Primärreflektor für einen Betrachter abgeschirmt. Das von der Lichtquelle direkt bzw. über den Primärreflektor indirekt abgestrahlte Licht trifft auf einen Sekundärreflektor, von wo es nach abermaliger Reflexion als Nutzlicht gerichtet abgestrahlt wird.

**[0003]** In der Außenbeleuchtung ist bisher diese Sekundärtechnik nur vereinzelt eingesetzt. So ist beispielsweise aus dem Geschmacksmuster DM/035 502 eine Außenleuchte bekannt, auf deren Mastspitze eine Werfereinheit aufgesetzt ist, in der die Lichtquelle sowie der Primärreflektor abgeschirmt angeordnet ist. Das von der Werfereinheit nach oben abgestrahlte Licht ist gegen die Unterseite eines flachen Dachreflektors gerichtet, dessen diffus reflektierende Unterseite in dieser Ausführungsform den eigentlichen Sekundärreflektor bildet. Mit dieser Ausgestaltung des Sekundärreflektors als diffus reflektierende Fläche ist aber eine gerichtete Lichtverteilung, wie sie insbesondere bei universell einsetzbaren Außenleuchten zu fordern ist, nur in einem eingeschränkten Umfang, z.B. durch Verschwenken des Dachreflektors möglich.

**[0004]** Andererseits sind auch Ansätze bekannt, eine gerichtete Lichtverteilung bei einer Außenleuchte in Sekundärtechnik zu realisieren. Ein Beispiel dafür ist aus EP-A2-0 479 042 bekannt. Die dort beschriebene Beleuchtungsanordnung für eine Außenanlage besitzt als Lichtquelle eine Mehrzahl von Strahlern, die an einem Mast befestigt sind und ihr Licht gerichtet nach oben gegen einen Sekundärreflektor abgeben, der aus einer Mehrzahl von rasterförmig angeordneten Einzelreflektoren aufgebaut ist. Mit der bekannten Beleuchtungsanordnung wird das von den Strahlern abgegebene Licht in eine Vielzahl von Teilstrahlen zerlegt, die auf die auszuleuchtende Fläche gerichtet sind, wobei Teilflächen dieser beleuchteten Fläche jeweils von mehreren Teilstrahlen ausgeleuchtet werden. Dazu sind die Einzelreflektoren individuell justierbar angeordnet. Die bekannte Beleuchtungsanordnung ist so konzipiert, daß die aus einem bestimmten Betrachtungsabstand wahrgenommenen leuchtenden Flächen der Einzelreflektoren eine vorgegebenen Maximalgröße nicht überschreiten und dabei benachbarte Leuchtflächen einen vorbestimmten Mindestabstand zueinander aufweisen, so daß sie von einem Betrachter voneinander unterscheidbar sind. Damit ist die bekannte Beleuchtungsanordnung für einen Außenbereich spezifisch auf einen Anwendungsfall abgestimmt, bei dem die genannten Randbedingungen bezüglich der Größen und Abstände der von einem Betrachter wahrnehmbaren Einzelreflektoren in Form

leuchtender Flächen erfüllt sind. Für eine kostengünstige und dabei wirtschaftliche Außenleuchte, die bei gegebenen Abmessungen geeignet ist, bei üblichen Lichtpunkthöhen einer Außenanlage auch noch möglichst große Lichtpunktstände zuzulassen, ist aber diese bekannte Beleuchtungsanordnung nur eingeschränkt zu verwenden.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für eine Außenleuchte der eingangs genannten Art eine weitere Ausführungsform zu schaffen, die eine wirtschaftliche Straßenbeleuchtung mit den üblichen Forderungen einer möglichst hohen Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte auf der Nutzebene und einer den Vorschriften genügenden Blendungsbegrenzung für den Straßenverkehr ermöglicht.

**[0006]** Bei einer Außenleuchte der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 beschriebenen Merkmale gelöst.

**[0007]** Bei dieser erfindungsgemäßen Lösung ist der Sekundärreflektor aus einer Vielzahl von rasterförmig angeordneten Reflektorelementen zusammengesetzt, die als Einzelemente hergestellt und völlig gleichartig vor allem im Hinblick auf ihre Wölbungsstruktur ausgebildet sind. Diese Wölbungsstruktur besteht - bildhaft ausgedrückt - aus einem Gitternetz von zueinander senkrechten Wölbungskonturen einer ersten bzw. einer zweiten Art. Im Prinzip besitzt jedes dieser Reflektorelemente unter der Voraussetzung etwa senkrecht zur Oberfläche und gebündelt auftreffenden Lichtes völlig unterschiedliche Lichtverteilungscharakteristiken in den beiden zueinander und senkrecht zu der Basis der Reflektorelemente stehenden Mittelpunktsebenen. Durch frei wählbare, vorzugsweise gruppenweise unterschiedliche Orientierung der Reflektorelemente in dem Raster des Sekundärreflektors wird es möglich, aufgrund der asymmetrischen Wölbungsstruktur der Reflektorelemente Sekundärreflektoren mit hohem Wirkungsgrad auszubilden, die vorgegebene, unterschiedliche Lichtverteilungscharakteristiken besitzen. Mit diesem Aufbaukonzept wird eine Grundform für eine Außenleuchte realisiert, die bei einfacher Fertigung und niedrigen Lagerkosten wirtschaftlich für eine Vielzahl von qualitativ hochwertigen Beleuchtungslösungen im Außenbereich einzusetzen ist.

**[0008]** Weitere Vorteile sowie Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lösungen sind in einer nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

**[0009]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert, dabei zeigt:

Figur 1 und Figur 2 schematisch jeweils eine Außenleuchte in Sekundärtechnik in einer Seitenansicht mit Werfersystem und einem Dachreflektor, auf dem ein Sekundärreflektor angeordnet ist bzw. in einer Ansicht von unten insbesondere den Dach-

reflektor mit dem zentrisch angeordneten Sekundärreflektor, der eine Vielzahl von Reflektorelementen in einer rasterförmigen Anordnung aufweist, Figur 3 eine schematische Darstellung einer Außenleuchte gemäß Figur 1 in einem Außenbereich zum Erläutern vorgegebener Ausstrahlungsbedingungen,

Figur 4 in einer dreidimensionalen Darstellung ein einzelnes Reflektorelement des Sekundärreflektors,

Figur 5 und Figur 6 jeweils schematisch eine Längs- bzw. eine Querkontur dieses Reflektorelementes,

Figur 7 bis Figur 9 jeweils ein Beispiel für individuelle Anordnungen von Reflektorelementen in dem Sekundärreflektor, um damit unterschiedliche Lichtverteilungscharakteristiken des Sekundärreflektors zu realisieren,

Figur 10 ein Beispiel für eine Lichtverteilungskurve, in die die individuellen Beiträge der einzelnen, hier achsensymmetrisch angeordneten Reflektorelemente eingezeichnet sind und

Figur 11 die Figur 10 entsprechende summierte Lichtverteilungskurven der Reflektorelemente.

**[0010]** In Figur 1 ist schematisch eine Außenleuchte dargestellt, bei der die sogenannte Sekundärtechnik eingesetzt wird. Dazu besitzt diese Außenleuchte eine Werfereinheit 1, in der - wie in strichpunktieren Linien angedeutet - eine Lichtquelle 11 sowie diese umgebend ein Primärreflektor 12 so angeordnet sind, daß alles von der Lichtquelle 11 abgestrahlte Licht durch eine Lichtaustrittsöffnung 13 der Werfereinheit 1 hindurchtretend nach oben abgestrahlt wird. In einem vorgegebenen Abstand zu der Werfereinheit 1 ist quer zu einer Leuchtenzentralachse ein Dachreflektor 2 angeordnet, der in diesem Ausführungsbeispiel über Dachstreben 3 mit der Werfereinheit 1 verbunden ist. Das von der Werfereinheit 1 abgestrahlte Licht fällt auf die der Werfereinheit 1 zugekehrte Unterseite des Dachreflektors 2, wird dort reflektiert und damit auf eine die Außenleuchte umgebende Nutzebene abgestrahlt. Das dadurch realisierte lichttechnische Prinzip wird in der Beleuchtungstechnik allgemein als Sekundärtechnik bezeichnet und muß in soweit nicht näher beschrieben werden.

**[0011]** In Figur 2 ist in einer Ansicht von unten der Dachreflektor 2 dargestellt. Diese Ansicht verdeutlicht, daß auf der Unterseite dieses Reflektors 2 in ihrem Zentrum ein Sekundärreflektor 4 vorgesehen ist, der aus einer Vielzahl von rasterförmig angeordneten Reflektorelementen 41 zusammengesetzt ist. Bei der beschriebenen Außenleuchte übernimmt dieser Sekundärreflektor mit seinen noch näher zu erläuternden Reflektorelementen 41 im wesentlichen die lichtlenkende Funktion, mit der sich eine bestimmte Abstrahlungscharakteristik der Außenleuchte erzielen läßt.

**[0012]** Anhand von Figur 3, in der schematisch eine Außenleuchte in der vorstehend beschriebenen Sekundärtechnik dargestellt ist, seien die Randbedingungen

für die zu lösende Beleuchtungsaufgabe erläutert. In der Außenbeleuchtung, insbesondere bei der Beleuchtung von Verkehrswegen, ist man bestrebt, bei vertretbaren Lichtpunkthöhen  $h$  und möglichst großen Leuchtenabständen eine ausreichende sowie in bezug auf ihre Gleichmäßigkeit noch vertretbare Beleuchtungsstärke bzw. Leuchtdichte auf der gesamten Nutzebene zu erzielen. Bei der Beleuchtung von Verkehrswegen bedeutet dies, möglichst alles von der Außenleuchte abgestrahlte Licht auf den Verkehrsweg selbst zu lenken, dessen Umgebung jedoch nicht zu beeinträchtigen, d. h. bei hohem Nutzlichtanteil möglichst jegliche Lichtimmission, z.B. auf den Verkehrsweg umgebende Fassadenflächen von Gebäuden zu vermeiden.

**[0013]** Bei der beschriebenen Außenleuchte wird eine unkontrollierte Freiausstrahlung, die zu derartigen Lichtimmissionen führt, durch den Dachreflektor 2 vermieden, der das durch die Lichtaustrittsöffnung 13 der Werfereinheit 1 hindurchtretende Licht auffängt. Dabei ist der den Sekundärreflektor 4 umgebende Außenring der Unterseite des Dachreflektors 2 als matte Fläche diffus reflektierend ausgebildet und wirkt auf einen Betrachter dunkler als die helle Fläche des Sekundärreflektors 4 im Zentrum. Dies ergibt sich aus dem Bestreben, das von der Werfereinheit 1 abgestrahlte Licht möglichst so zu bündeln, daß die Fläche des Sekundärreflektors 4 gleichmäßig beleuchtet wird und einen möglichst hohen Lichtstromanteil entsprechend der gewünschten Abstrahlungscharakteristik auf die Nutzebene umlenkt. Damit fällt die Beleuchtungsstärke auf der Unterseite des Dachreflektors 2 zum Rand hin mit der erwünschten Folge ab, daß der Kontrast des Sekundärreflektors 4 zu seinem Umfeld verringert wird. Für einen Betrachter erscheint also der sehr helle Sekundärreflektor 4, mit anderen Worten, in einem Umfeld, das zum Rand des Dachreflektors 2 hin immer dunkler wird.

**[0014]** Ein anderes wesentliches Kriterium für die Bewertung der Qualität einer Außenbeleuchtungsanlage ist die Blendungsbegrenzung. Blendung führt bei einem Kraftfahrer zu Unbehagen, Unsicherheit und Ermüdung einerseits und beeinträchtigt seine Sehfunktion andererseits. Blendung ist im wesentlichen abhängig von den Lichtstärken der Außenleuchten in Ausstrahlungsbereichen bei einem gegen die Vertikale gemessenen Ausstrahlungswinkel zwischen  $70^\circ$  und  $90^\circ$ , abgesehen von weiteren Einflußparametern, wie der Adaptationsleuchtdichte, der Lage der Leuchten im Gesichtsfeld und auch der Größe der leuchtenden Fläche. Gemäß DIN 5044 wird daher als wichtigste Maßnahme zur Einschränkung von Blendung eine Begrenzung der Lichtstärken der Außenleuchten in diesem bestimmten Winkelbereich gefordert, wobei Lichtstärke-Grenzwerte festgelegt sind, die für die C-Ebenen gelten, in denen die unter einem Ausstrahlungswinkel von  $80^\circ$  abgestrahlte Lichtstärke auf das Auge des Betrachters gerichtet ist.

**[0015]** Die Anordnung und Ausgestaltung der Reflektorelemente 41 bedingt in ihrer Summe die lichtlenken-

de Funktion des Sekundärreflektors 4 zum Erzielen einer gewünschten Lichtausstrahlungscharakteristik der Außenleuchte, wobei die geforderte Blendungsbegrenzung erfüllt sein soll. Bei der Beleuchtung von Verkehrswegen spielen dabei vor allem verhältnismäßig große Abstände eines Beobachters von der strahlenden Leuchte eine Rolle, da die Ausstrahlungscharakteristiken von Außenleuchten so ausgebildet werden, daß sie noch bei relativ hohen Ausstrahlungswinkeln eine hohe Lichtstärke aufweisen, um auf diese Weise relativ große Leuchtenabstände realisieren zu können. In Figur 3 ist dieser Fall schematisch für einen Beobachter angedeutet, dessen Beobachtungsstandort in einem großen Abstand B von der Außenleuchte ist.

**[0016]** Aufgrund einer Eigenart eines solchen aus einzelnen Reflektorelementen 41 zusammengesetzten Sekundärreflektors 4 ergibt sich ein positiver Effekt, beispielsweise für einen Fußgänger im leuchtnahen Bereich, der in Figur 3 durch einen leuchtnäheren Beobachterstandort mit dem Abstand A zur Außenleuchte schematisch wiedergegeben ist. Während nämlich der Sekundärreflektor 4 aus größerer Entfernung als hell leuchtender Fleck wahrgenommen wird, vermag das Auge eines Beobachters aus größerer Nähe die einzelnen Reflektorelemente 41 des Sekundärreflektors 4 als individuelle leuchtende Flächen wahrzunehmen. Mit der Physiologie des Auges läßt sich erklären, daß unter bestimmten geometrischen Bedingungen einzelne leuchtende Flächen selbst dann keine Blendgefahr hervorrufen, wenn die Leuchtdichte dieser Flächen theoretisch beliebig hoch ist. Bedingt durch das Auflösungsvermögen des Auges können leuchtende Flächen, aus einem bestimmten Betrachtungsabstand beobachtet, dann einzeln wahrgenommen werden, wenn ihr gegenseitiger Abstand einen Minimalwert nicht unterschreitet. Unter dieser Voraussetzung wird bei einem Betrachter dann keine Blendung hervorgerufen, wenn diese leuchtenden Flächen, bezogen auf diesen Abstand, weiterhin eine vorgegebene Größe nicht überschreiten. Dies wird vereinfacht - damit erklärt, daß unter diesen Voraussetzungen lediglich einzelne, jedoch nicht unmittelbar zueinander benachbarte Sinneszellen auf der Netzhaut im Auge erregt werden. Diese Unempfindlichkeit des Auges gegenüber derart kleinen, auch sehr hellen Flächen wird weiterhin damit erklärt, daß ein Blendungsempfinden eines Betrachters damit gekoppelt ist bzw. dadurch ausgelöst wird, daß durch einen Sinneseindruck gleichzeitig mehrere einander unmittelbar benachbarte Sinneszellen erregt werden.

**[0017]** Bei im Straßenverkehr üblichen Lichtpunkthöhen und -abständen einer Außenbeleuchtungsanlage, bei einem im Bereich von wenigen Bogenminuten liegenden Auflösungsvermögen des Auges sowie bei einer rasterförmigen Anordnung von einzelnen Reflektorelementen 41 im Sekundärreflektor 4, deren Kantenabmessungen im Zentimeterbereich liegen, läßt sich leicht rechnerisch überschlagen, daß die Gesamtheit der oben genannten Randbedingungen bereits in einer re-

lativ geringen Entfernung von der Außenleuchte nicht mehr erfüllt ist. Die vorstehend beschriebene Lichtpunktzerlegung der leuchtenden Fläche des Sekundärreflektors 4 wird daher nur im Nahbereich der Leuchte als ein durchaus erwünschter Nebeneffekt auftreten.

**[0018]** Viel wesentlicher ist es dagegen, daß es mit einer Vielzahl einzelner Reflektorelemente 41 aufgrund ihrer Ausgestaltung und Anordnung in der Fläche des Sekundärreflektors 4 möglich ist, eine Außenleuchte mit einer gewünschten individuellen Abstrahlungscharakteristik zu realisieren. Konventionell ist es bei Außenleuchten zu diesem Zweck durchaus üblich, eine Mehrzahl von individuell geformten Spiegelementen zueinander und relativ zur strahlenden Lichtquelle so anzuordnen, daß sich aufgrund der Überlagerung der von diesen Spiegelementen umgelenkten Teillichtströme die gewünschte Abstrahlungscharakteristik ergibt. Im vorliegenden Fall wird dagegen die Oberfläche der Reflektorelemente 41 als Freiformfläche gestaltet, um damit möglichst unterschiedliche Lichtausstrahlungscharakteristiken von Außenleuchten realisieren zu können.

**[0019]** Die Lösung der Aufgabe, einen möglichst universell einsetzbaren Sekundärreflektor 4 zu schaffen, der aus einer Vielzahl von gleichartigen, vorzugsweise in bezug auf Grundfläche und die Oberflächengestaltung identischen Reflektorelementen 41 zusammengesetzt ist, besteht darin, die Oberfläche dieser Reflektorelemente doppelt konkav gewölbt und asymmetrisch auszugestalten.

**[0020]** Figur 4 zeigt dafür ein Beispiel in Form einer schematischen dreidimensionalen Darstellung eines Reflektorelementes 41 mit einem quadratischen Grundkörper, wenn an sich auch eine rechteckige Grundfläche denkbar wäre. Zur Verdeutlichung der nachfolgenden Beschreibung ist in Figur 4 ein kartesisches Koordinatensystem x, y, z angegeben. Die gewölbte Oberfläche der Reflektorelemente 41 läßt sich durch zwei Scharen von zueinander senkrecht stehenden Wölbungskonturen 45 bzw. 46 beschreiben. Dabei liegen alle ersten Wölbungskonturen 45 jeweils in einer der xz-Ebenen; entsprechend sind die zweiten Wölbungskonturen 46 in einer der yz-Ebenen ausgerichtet. Zur weiteren Verdeutlichung sind Schnittlinien V/V bzw. VI/VI in Figur 4 angegeben, die jeweils einen Schnitt längs einer xz-Ebene bzw. einer yz-Ebene durch das dargestellte Reflektorelement 41 kennzeichnen.

**[0021]** Die entsprechenden Schnitte durch das Reflektorelement 41 sind in den Figuren 5 bzw. 6 schematisch dargestellt. Damit gibt die Oberfläche des in Figur 5 geschnitten dargestellten Reflektorelementes 41 eine der ersten Wölbungskonturen 45 wieder, entsprechend zeigt der Verlauf der Oberseite des in Figur 6 dargestellten Schnittkörpers durch ein Reflektorelement 41 eine der zweiten Wölbungskonturen 46.

**[0022]** Um nun den lichttechnischen Bezug herzustellen und dabei die Funktion der Wölbungskonturen 45 bzw. 46 praxisnah zu erläutern, sei auf das in der Beleuchtungstechnik bekannte System von C-Ebenen zu-

rückgegriffen. Dabei sei eine C0-180°-Ebene für das in Figur 4 dargestellte Reflektorelement 41 als eine der yz-Ebenen definiert. Beispielhaft sei weiter angenommen, daß diese Ebene bei montierter Außenleuchte mit der Richtung des Straßenverlaufes übereinstimme. Eine konventionelle Straßenleuchte besitzt üblicherweise in dieser so definierten C0-180°-Ebene eine ausgeprägte Lichtverteilungscharakteristik mit einem Maximum im Bereich höherer Ausstrahlungswinkel, um große Lichtpunktstände bei ausreichender Blendungsbegrenzung in Fahrbahnrichtung zu erzielen. In der dazu senkrechten C90-270°-Ebene wäre die Lichtverteilung bei einer über der Straßenmitte angeordneten Leuchte vorzugsweise tiefstrahlend mit der Forderung, die Breite des Verkehrsweges möglichst gleichmäßig auszuleuchten, ohne daß unerwünschtes Streulicht auf die neben dem Verkehrsweg liegenden Flächen fällt.

**[0023]** Mit diesen zur Erläuterung der Grundfunktion eingeführten Annahmen läßt sich die Bedeutung der Wölbungskonturen 45 bzw. 46 der Reflektorelemente 41 - zunächst beispielhaft - erläutern. Bei montierter Außenleuchte ist die Oberfläche des Sekundärreflektors 4 der Werfereinheit 1 zugekehrt, d.h. die gewölbte Oberfläche der Reflektorelemente 41 steht der Werfereinheit 1 gegenüber. In dem zur Erläuterung gewählten Beispiel ist dann die in Figur 5 dargestellte erste Wölbungskontur 45 parallel zur C0-180°-Ebene liegend angenommen. Der Verlauf dieser ersten Wölbungskontur 45 ist bezüglich einer Mittelachse spiegelbildlich symmetrisch, weshalb hier nur eine der beiden Konturhälften dargestellt ist und betrachtet wird. Sie beginnt im Nahbereich dieser Achse mit einem Kreisbogensabschnitt, dessen Scheitelpunkt auf der Achse liegt. Nach außen hin geht dieser in einen tangential angesetzten, empirisch entwickelten Randbereich über, der bei abnehmender Krümmung angenähert geradlinig wird und zugleich gegenüber dem Mittenbereich relativ stark abfällt.

**[0024]** Die erste Wölbungskontur 45 besitzt damit einen ersten Konturbereich 51, der hauptsächlich die Funktion der Reflektorelemente 41 im Hinblick auf kleine Ausstrahlungswinkel bestimmt. Licht, das in diesem ersten Konturbereich 51 auftritt, wird vorzugsweise und mit relativ hoher Gleichmäßigkeit im wesentlichen entgegen der Einstrahlungsrichtung reflektiert. Der nach außen anschließende zweite Konturbereich 52 der ersten Wölbungskontur 45 ist ausgelegt, um auftreffendes Licht in Richtung höherer Ausstrahlungswinkel zu lenken, wobei aber bei hohen Ausstrahlungswinkeln - etwa im Bereich von 80° gemessen gegen die Vertikale - eine eindeutige Begrenzung stattfindet. Dies ermöglicht bei der fertig montierten Leuchte die Forderungen der Blendungsbegrenzung von Außenleuchten nach DIN 5054 einzuhalten. Da die ersten Wölbungskonturen 45 als kontinuierlich verlaufend anzusehen sind, liegt zwischen diesen beiden Konturbereichen 51 und 52 ein beide überlappende Übergangsbereich 53, dessen Umlenkfunktion - im Hinblick auf die montierte Außenleuchte - noch sowohl dem Nahbereich im Umfeld der

Außenleuchte als auch bereits dem Fernbereich zuzuordnen ist.

**[0025]** Anders dagegen verlaufen die in Figur 6 dargestellten zweiten Wölbungskonturen 46, deren Schar parallel zur C90-270°-Ebene ausgerichtet ist. Dieses Konturprofil ist völlig asymmetrisch, beginnt an einer Randkante mit einem kreisbogenförmig verlaufenden Bereich, dessen Scheitelpunkt - abweichend von der ersten Wölbungskontur 45 - in einem vorgegebenen Abstand zu dieser Randkante liegt. An sich ist es möglich, die zweiten Wölbungskonturen 46 vollständig aus einem Kreisbogenabschnitt zu bilden, zur Optimierung der Ausstrahlungscharakteristik der Reflektorelemente 41 in dieser Ebene kann sich aber gegebenenfalls an diesen kreisbogenförmigen Abschnitt, tangential ange setzt, ein weiterer Bereich mit einer vorzugsweise stetig abnehmenden Krümmung anschließen, der angenähert linear ausläuft. Der seitliche Versatz des Scheitelpunktes der Wölbung der zweiten Wölbungskontur 46 in bezug auf die eine der Randseiten der Reflektorelemente 41 trägt dazu bei, daß das Reflektorelement 41 im Bereich kleiner Ausstrahlungswinkel das auftreffende Licht mit möglichst hoher Gleichmäßigkeit in der C90-270°-Ebene nach beiden Seiten reflektiert. Nach außen hin nimmt dagegen die Lichtstärke aufgrund der asymmetrischen Gestaltung der zweiten Wölbungskontur 46 stark ab.

**[0026]** Das vorstehend anhand der Figuren 4 bis 6 im einzelnen beschriebene Reflektorelement 41 mit einer stark asymmetrischen Lichtverteilungscharakteristik bildet das Grundelement für den Sekundärreflektor 4. Es kann mit unterschiedlicher Orientierung in dem Raster des Sekundärreflektors 4 angeordnet werden. Da sich die Funktionen der einzelnen Reflektorelemente 41 des Sekundärreflektors 4 überlagern, ist es durch individuelle Anordnung und Orientierung der Reflektorelemente 41 im Sekundärreflektor 4 möglich, mit diesem bestimmte Lichtverteilungscharakteristiken zu realisieren. Um dies im Folgenden einfach demonstrieren zu können, ist in Figur 4 durch einen Pfeil 7 eine Orientierungsrichtung für die Reflektorelemente 41 beispielhaft festgelegt.

**[0027]** In den Figuren 7 bis 9 sind nun, beschränkt auf wenige Reflektorelemente 41, Beispiele für verschiedene Möglichkeiten ihrer Anordnung und Orientierung im Sekundärreflektor 4 schematisch dargestellt. In diesen Beispielen geben die eingezeichneten Pfeile 7 jeweils die vorstehend anhand von Figur 4 angenommene Orientierungsrichtung wieder. Werden alle Reflektorelemente 41, wie in Figur 7 dargestellt, mit der gleichen Orientierungsrichtung im Sekundärreflektor 4 angeordnet, so besitzt dieser Sekundärreflektor in der C0-270°-Ebene eine einseitig asymmetrische Lichtverteilungscharakteristik, wenn man die der Darstellung in Figur 4 zugrundegelegten Annahmen voraussetzt. Mit dieser Anordnung der Reflektorelemente 41 lassen sich Außenanlagen mit randseitiger Aufstellung der Außenleuchten verwirklichen.

[0028] In Figur 8 sind die Reflektorelemente 41 bezüglich einer Mittellinie des Sekundärreflektors 4 zueinander spiegelbildlich symmetrisch angeordnet. Mit dieser Anordnung der Reflektorelemente 41 läßt sich eine spiegelbildlich symmetrische Lichtverteilung in der C0-180°-Ebene einerseits realisieren, wie noch zu zeigen sein wird, zugleich aber auch in der C90-180°-Ebene, beide Lichtverteilungskurven weichen jedoch voneinander ab. Diese Ausführungsform wäre geeignet für längs einer Straßenmitte angeordnete Leuchten. Figur 9 zeigt eine dritte Möglichkeit der Orientierung der Reflektorelemente 41 in dem Sekundärreflektor 4, bei der die Reflektorelemente in den vier Quadranten des Sekundärreflektors - im Uhrzeigersinn betrachtet - jeweils um 90° gedreht orientiert sind. Mit dieser Anordnung der Reflektorelemente 41 läßt sich eine im wesentlichen rotationsymmetrische Lichtverteilungscharakteristik des Sekundärreflektors 4 verwirklichen.

[0029] Da der Sekundärreflektor 4 voraussetzungsgemäß aus einzelnen Reflektorelementen 41 rasterförmig zusammengesetzt sein soll, sind die Anordnungen der Reflektorelemente 41 gemäß den Figuren 7 bis 9 nur beispielhaft zu verstehen. Die Rasterfläche des Sekundärreflektors 4 kann dabei ohne weiteres verschiedene Formen annehmen. Sie kann quadratisch, rechteckig oder auch angenähert kreisförmig ausgebildet sein. Falls erwünscht, wäre es bei einer kreisförmigen Anordnung auch möglich, zusätzlich entsprechend abgerundete Randelemente vorzusehen. Diese Beispiele verdeutlichen, daß somit bei einer einheitlichen Bauform der Außenleuchte an den jeweiligen Anwendungsfall angepaßt, völlig unterschiedliche Beleuchtungsaufgaben zu lösen sind, d.h., daß mit einer einzigen Grundform einer Außenleuchte ohne besonderen Aufwand, bei niedrigen Fertigungskosten und günstiger Lagerhaltung ein vollständiges Leuchtenprogramm zu realisieren ist.

[0030] In Figur 10 ist nun für die in den Figuren 7 und 8 schematisch dargestellte Anordnung der Reflektorelemente 41 im Sekundärreflektor 4 als Beispiel dessen entsprechende Lichtverteilungscharakteristik in der C0-180°-Ebene dargestellt. Dieses Beispiel zeigt die individuellen Beiträge der einzelnen Reflektorelemente 41 zu der Lichtverteilungscharakteristik des Sekundärreflektors 4. Diese einzelnen Anteile überlagern sich in der Gesamtfunktion des Sekundärreflektors 4, so daß sich dabei die in Figur 11 dargestellte gemittelte Lichtverteilungskurve des Sekundärreflektors 4 in der C0-180°-Ebene ergibt, die eine typische Lichtverteilungskurve für eine Außenleuchte mit hoher Lichtstärke im Bereich größerer Ausstrahlungswinkel darstellt, die aber eine eindeutige Blendungsbegrenzung entsprechenden Forderungen nach DIN 5044 besitzt.

## Patentansprüche

1. Außenleuchte in Sekundärtechnik mit einer Werfer-

einheit (1), die eine Lichtquelle (11) und einen Primärreflektor (12) umfaßt und mit einem der Werfer-  
einheit in festem Abstand zugekehrten Dachreflektor (2), auf dessen Unterseite ein modular aufgebauter Sekundärreflektor (4) mit einzelnen, rasterförmig angeordneten Reflektorelementen (41) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in einer Vielzahl den Sekundärreflektor bildenden Reflektorelemente eine spiegelnde, doppelt konvex gewölbte Oberfläche mit je einer Schar von ersten und zweiten Wölbungskonturen (45 bzw. 46) aufweisen, daß die ersten Wölbungskonturen (45), in Querebenen des Reflektorelementes betrachtet, aus zwei zueinander symmetrischen Konturhälften mit jeweils vom gemeinsamen Scheitelpunkt nach außen abnehmenden Krümmung bestehen und daß die zweiten asymmetrisch gestreckten Wölbungskonturen (46), in zu den Querebenen senkrecht stehenden Längsebenen betrachtet, im wesentlichen eine kreisabschnittförmige Wölbung aufweisen, wobei alle Scheitelpunkte der zweiten Wölbungskonturen in einer definierten Querebene liegen, die bei vorgegebenem Abstand von der benachbarten Randseite des Reflektorelementes (41) außerhalb der Mitte des Reflektorelementes steht.

2. Außenleuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Wölbungskonturen (46) im scheinbar fernen Randbereich jeweils in einen daran tangential anschließenden näherungsweise linearen Konturbereich übergehen.

3. Außenleuchte nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten Wölbungskonturen (45) der Reflektorelemente (41) derart ausgebildet sind, daß sie bei näherungsweise parallel und senkrecht auftreffendem Licht, in bezug auf die zugeordnete Querebene des Reflektorelementes betrachtet, bevorzugt eine Lichtausstrahlungscharakteristik mit hoher Gleichmäßigkeit für kleine Ausstrahlungswinkel gegen die Senkrechte aufweisen und bei höheren Ausstrahlungswinkeln mit hoher Lichtstärke abstrahlen, jedoch schon im Bereich von Ausstrahlungswinkeln etwa ab 80° gegen die Vertikale gemessen blendungsbegrenzend reflektieren und daß die zweiten Wölbungskonturen (46) derart ausgebildet sind, daß deren Lichtausstrahlungscharakteristik, in der zugeordneten Längsebene des Reflektorelementes (41) betrachtet, bei gleichartigem Lichteinfall einseitig asymmetrisch bei ebenfalls hoher Gleichmäßigkeit für kleine Ausstrahlungswinkel gegen die Vertikale ist.

4. Außenleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werfer-  
einheit (1) und der Dachreflektor (2) in bezug auf eine Leuchtenzentralachse koaxial angeordnet sind.

5. Außenleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sekundärreflektor (4) einen im wesentlichen kreisförmigen Umriß aufweist, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt des Dachreflektors (2) zusammenfällt. 5
6. Außenleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sekundärreflektor (4) einen im wesentlichen rechteckigen Umriß aufweist, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt des Dachreflektors (2) zusammenfällt. 10
7. Außenleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reflektorelemente (41), beispielsweise eine Vorzugsrichtung ihrer Längsachsen als Orientierungsrichtung (Pfeil 7) bezeichnend, in dem Sekundärreflektor (4) mit der gleichen Orientierungsrichtung parallel zueinander angeordnet sind. 15
8. Außenleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reflektorelemente (41), beispielsweise eine Vorzugsrichtung ihrer Längsachsen als Orientierungsrichtung (Pfeil 7) bezeichnend, bezüglich einer Symmetrielinie des Sekundärreflektors (4) zu deren beiden Seiten mit jeweils entgegengesetzter Orientierungsrichtung angeordnet sind. 20
9. Außenleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reflektorelemente (41), beispielsweise eine Vorzugsrichtung ihrer Längsachsen als Orientierungsrichtung (Pfeil 7) bezeichnend, bei einem in Quadranten unterteilten Sekundärreflektor (4) in den zueinander spiegelbildlich liegenden Quadranten mit jeweils entgegengesetzter Orientierungsrichtung angeordnet sind. 25

### Claims

1. A secondary technique type external luminaire with a projector unit (1) which comprises a light source (11) and a primary reflector (12) and with a roof reflector (2) facing and at a fixed distance from the projector unit, a modular construction secondary reflector (4) with individual reflector elements (41) arranged in the form of a grid being provided on the underside of the roof reflector (2), characterised in that the reflector elements which in a plurality form the secondary reflector comprise a specular double' convex curvature surface each having a group of first and second curvature contours (45; 46), in that the first curvature contours (45), as considered in transverse planes of the reflector element, consist of two symmetrical contour halves each having a curvature decreasing in the outward direction from

the common vertex, and in that the second asymmetrically elongated curvature contours (46), as considered in longitudinal planes perpendicular to the transverse planes, have substantially a curvature in the form of a portion of a circle, all the vertices of the second curvature contours lying in a defined transverse plane which, for a predetermined distance from the adjacent edge side of the reflector element (41), is situated outside the centre of the reflector element.

2. An external luminaire according to claim 1, characterised in that the second curvature contours (46) in the edge zone remote from the vertex each merge into an approximately linear contour zone tangential thereto. 15
3. An external luminaire according to claim 1 or 2, characterised in that the first curvature contours (45) of the reflector elements (41) are so devised that in the case of light impinging approximately parallel and perpendicularly, as considered with respect to the associated transverse plane of the reflector element, the said first curvature contours have a light emission characteristic of high uniformity for small emission angles to the perpendicular and in the case of larger emission angles emit with a high light intensity, but reflect so as to limit dazzle already in the range of emission angles from approximately 80° to the vertical, and in that the second curvature contours (46) are so devised that their light emission characteristic, as considered in the associated longitudinal plane of the reflector element (41), given similar light incidence, is unilaterally asymmetrical in the case of a likewise high uniformity for small emission angles to the vertical. 20
4. An external luminaire according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the projector unit (1) and the roof reflector (2) are disposed coaxially with respect to a luminaire central axis. 25
5. An external luminaire according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the secondary reflector (4) has a substantially circular contour, the centre of which coincides with the centre of the roof reflector (2). 30
6. An external luminaire according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the secondary reflector (4) has a substantially rectangular contour, the centre of which coincides with the centre of the roof reflector (2). 35
7. An external luminaire according to any one of claims 1 to 6, characterised in that the reflector elements (41), for example designating a preferential direction of their longitudinal axes as the orientation

direction (arrow 7), are disposed in the secondary reflector (4) parallel to one another with the same orientation direction.

8. An external luminaire according to any one of claims 1 to 6, characterised in that the reflector elements (41), for example designating a preferential direction of their longitudinal axes as the orientation direction (arrow 7), are disposed with respectively opposite orientation directions with respect to a line of symmetry of the secondary reflector (4), on both sides thereof.
9. An external luminaire according to any one of claims 1 to 6, characterised in that the reflector elements (41), for example designating a preferential direction of their longitudinal axes as the orientation direction (arrow 7), are disposed, in the case of a secondary reflector (4) subdivided into quadrants, with respectively opposite orientation directions in the quadrants disposed in mirror-image relationship to one another.

#### Revendications

1. Luminaire d'extérieur en technique secondaire comportant un bloc projecteur (1) qui comprend une source lumineuse (11) et un réflecteur primaire (12), et un réflecteur en toit (2) dirigé à distance fixe vers le bloc projecteur et sur la face inférieure duquel est prévu un réflecteur secondaire de construction modulaire (4) comportant des éléments réflecteurs (41) disposés en réseau, caractérisé par le fait que les éléments réflecteurs, qui forment en grand nombre le réflecteur secondaire, présentent une surface réfléchissante à double convexité avec un groupe de premiers et de deuxièmes contours convexes (45, 46), que les premiers contours convexes (45), vus dans des plans transversaux de l'élément réflecteur, sont constitués de deux demi-contours symétriques l'un de l'autre dont la courbure diminue vers l'extérieur à partir du sommet commun, et que les deuxièmes contours convexes (46), allongés asymétriquement, vus dans des plans longitudinaux perpendiculaires aux plans transversaux, présentent sensiblement une convexité en forme de segment de cercle, tous les sommets des deuxièmes contours convexes étant situés dans un plan transversal défini qui est à une distance fixée du côté de bord voisin de l'élément réflecteur (41) en dehors du milieu de l'élément réflecteur.
2. Luminaire d'extérieur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deuxièmes contours convexes (46) se transforment chacun, dans la zone de bord éloignée du sommet, en une zone de contour approximativement rectiligne s'y joignant

tangentiellement.

3. Luminaire d'extérieur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que les premiers contours convexes (45) des éléments réflecteurs (41) sont faits de façon telle qu'en cas de lumière tombant approximativement parallèlement et verticalement, vus relativement au plan transversal associé de l'élément réflecteur, ils présentent préférentiellement une caractéristique d'émission de lumière à haute uniformité pour les petits angles d'émission par rapport à la verticale et émettent avec une haute intensité lumineuse aux grands angles d'émission, mais, déjà dans le domaine d'angles d'émission environ à partir de 80° par rapport à la verticale, réfléchissent en limitant l'éblouissement, et que les deuxièmes contours convexes (46) sont faits de façon telle que leur caractéristique d'émission de lumière, considérée dans le plan longitudinal associé de l'élément réflecteur (41), en cas d'incidence semblable de lumière, soit asymétrique d'un côté avec également haute uniformité pour les petits angles d'émission par rapport à la verticale.
4. Luminaire d'extérieur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le bloc projecteur (1) et le réflecteur en toit (2) sont placés coaxialement par rapport à un axe central du luminaire.
5. Luminaire d'extérieur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le réflecteur secondaire (4) présente un contour sensiblement circulaire dont le centre coïncide avec le centre du réflecteur en toit (2).
6. Luminaire d'extérieur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le réflecteur secondaire (4) présente un contour sensiblement rectangulaire dont le centre coïncide avec le centre du réflecteur en toit (2).
7. Luminaire d'extérieur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les éléments réflecteurs (41), désignant par exemple une direction préférentielle de leurs axes longitudinaux comme direction d'orientation (flèche 7), sont disposés dans le réflecteur secondaire (4) parallèlement les uns aux autres avec le même sens d'orientation.
8. Luminaire d'extérieur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les éléments réflecteurs (41), désignant par exemple une direction préférentielle de leurs axes longitudinaux comme direction d'orientation (flèche 7), sont disposés par rapport à une ligne de symétrie du réflecteur secondaire (4) avec sens d'orientation opposé des deux côtés de celle-ci.

9. Luminaire d'extérieur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les éléments réflecteurs (41), désignant par exemple une direction préférentielle de leurs axes longitudinaux comme direction d'orientation (flèche 7), sont, sur un réflecteur secondaire (4) divisé en quadrants, disposés avec sens d'orientation opposé dans les quadrants à symétrie spéculaire les uns par rapport aux autres.

5

10

15

20

25

30

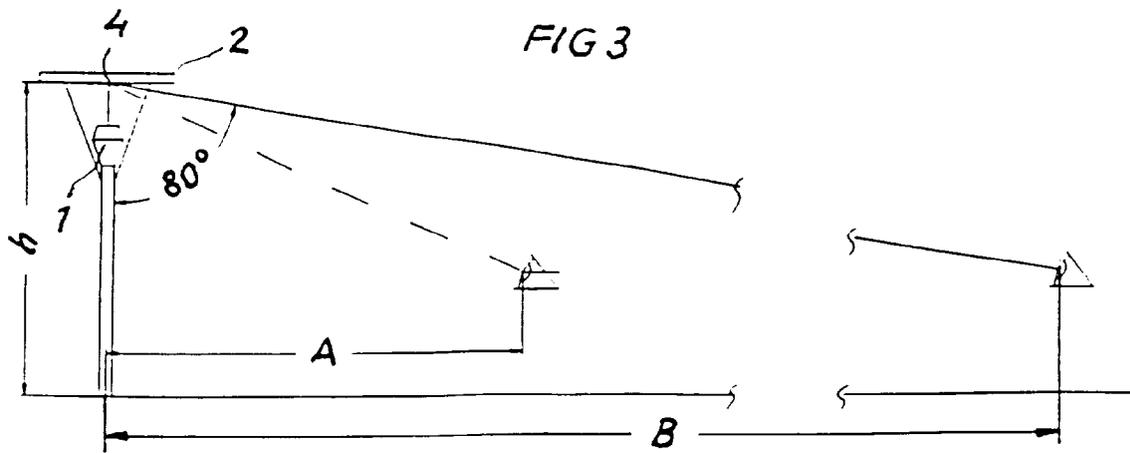
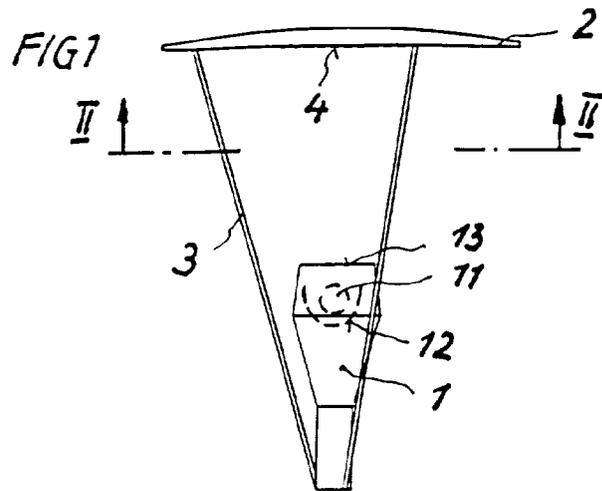
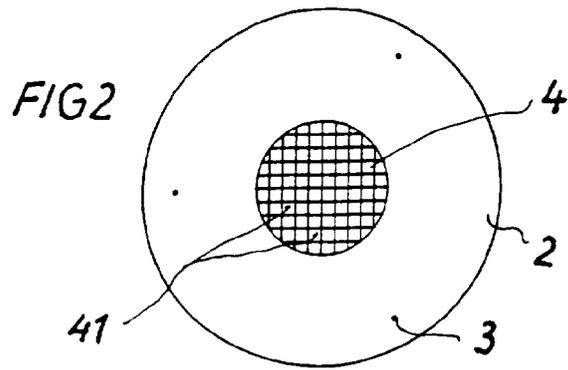
35

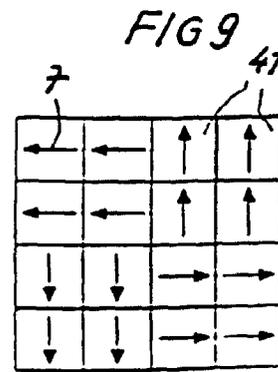
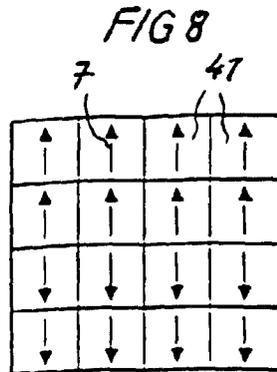
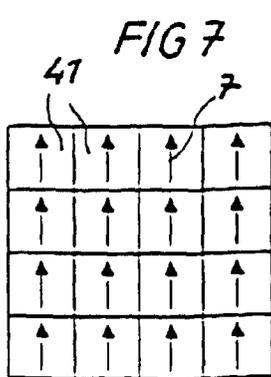
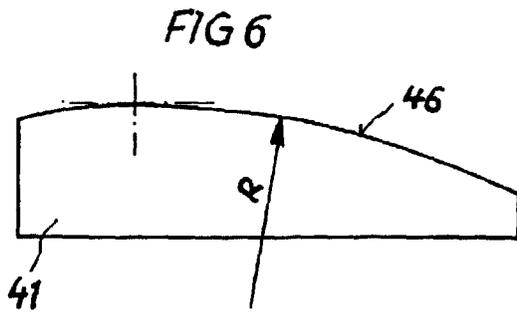
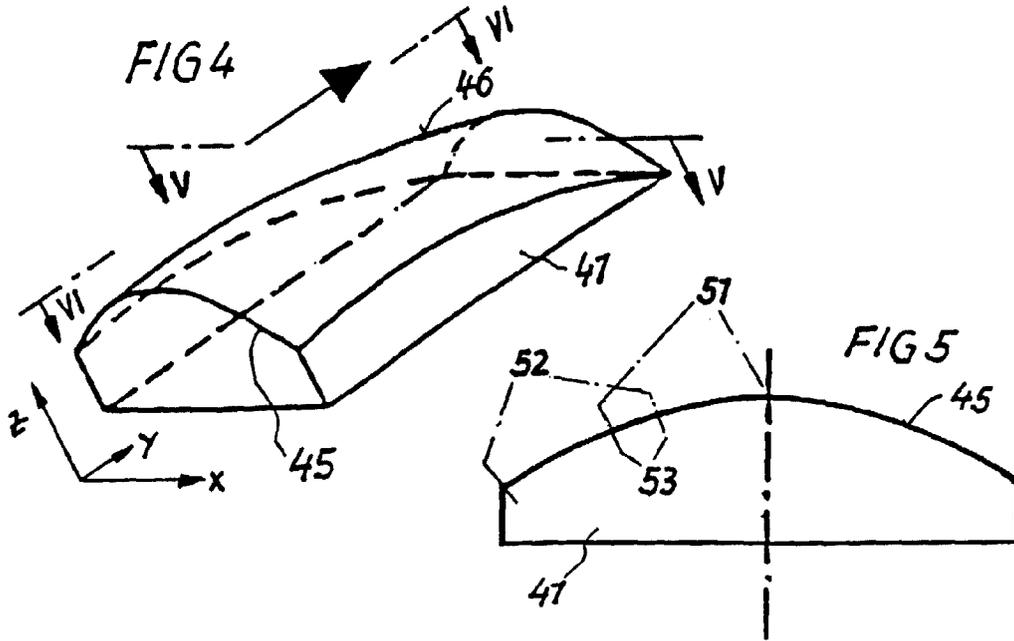
40

45

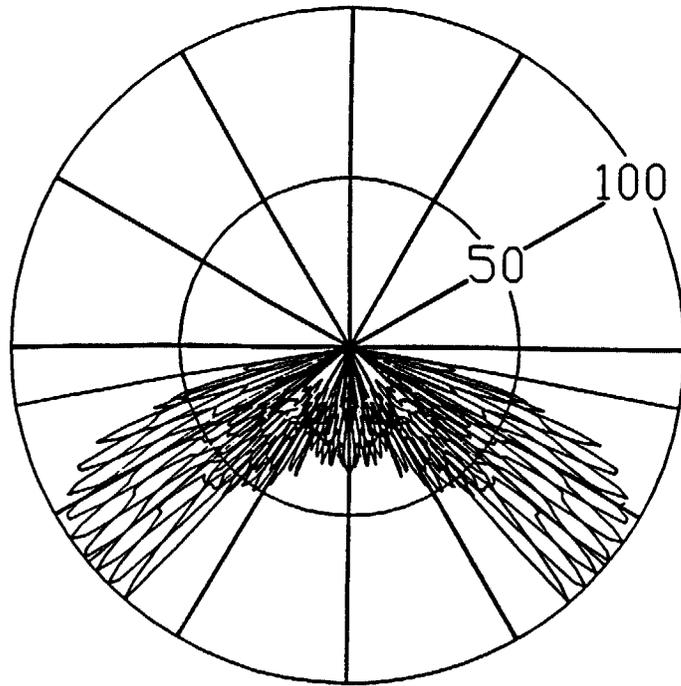
50

55





*FIG 10*



*FIG 11*

