



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 077 347 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.02.2001 Patentblatt 2001/08

(51) Int Cl.7: **F21S 8/12**
// F21W101:10

(21) Anmeldenummer: **00890244.7**

(22) Anmeldetag: **07.08.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Zizala Lichtsysteme GmbH**
A-3250 Wieselburg (AT)

(72) Erfinder: **Aichinger, Michael**
3620 Spitz (AT)

(30) Priorität: **16.08.1999 AT 140799**

(74) Vertreter: **Matschnig, Franz, Dipl.-Ing.**
Siebensterngasse 54
1070 Wien (AT)

(54) **Fahrzeugscheinwerfer**

(57) Ein Fahrzeugscheinwerfer mit einem Freiflächenreflektor (1) zur Erzeugung eines asymmetrischen Abblendlichtes, wobei der Reflektor (1) in einen oberen (2), einen mittleren (3) und einen unteren Bereich (4) aufgeteilt ist, und der mittlere Bereich (3) einen Zentralbereich (5) aufweist, welchem eine Lichtquelle zugeordnet ist, der obere (2) und der mittlere Bereich (4) des Reflektors (1) durch einen oberen Übergang (6) voneinander getrennt sind, der mittlere (3) und der untere Bereich (4) durch untere Übergänge (7a, 7b) voneinander getrennt sind, weist als Kennzeichen auf, dass der Lichtquelle zwei im wesentlichen horizontal verlaufende Ab-

deckstreifen zugeordnet sind, mittels der Abdeckstreifen eine scharfe Hell-Dunkel-Grenze des aus der Lichtquelle austretenden, über den mittleren Bereich (3) des Reflektors (1) abgestrahlten Lichtes erzeugt wird, weiters die unteren Übergänge (7a, 7b) so angeordnet sind, dass sie mit den von den Abdeckstreifen erzeugten Schatten zusammenfallen, im wesentlichen nach oben austretendes Licht über den oberen Bereich (2) des Reflektors (1) in einen unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze liegenden Bereich abgestrahlt wird, und nach unten austretendes Licht über den unteren Bereich (4) des Reflektors (1) in einen im wesentlichen unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze liegenden Bereich abgestrahlt wird.

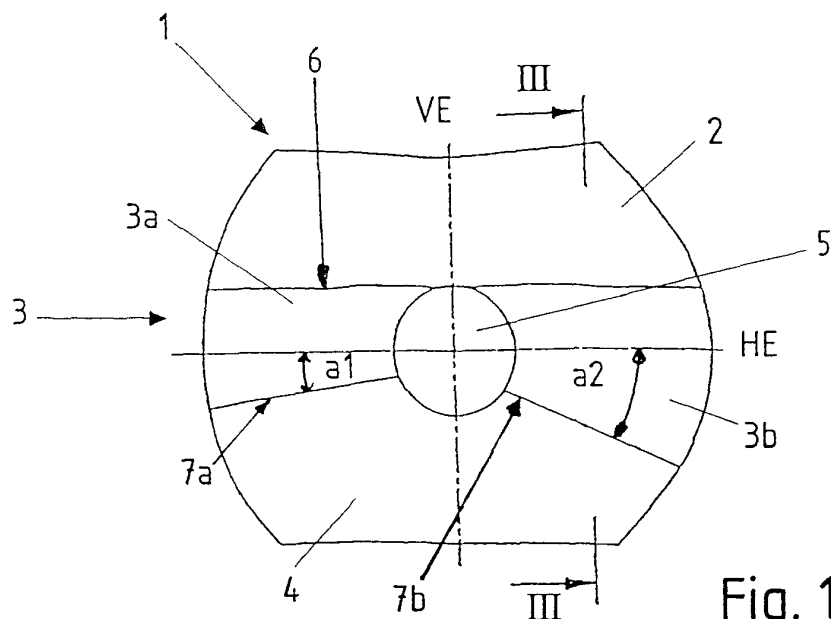


Fig. 1

EP 1 077 347 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugscheinwerfer mit einem Freiflächenreflektor zur Erzeugung eines asymmetrischen Abblendlichtes, wobei der Reflektor in vertikaler Richtung in drei lichttechnisch wirksame Bereiche, einen oberen Bereich, einen mittleren Bereich und einen unteren Bereich aufgeteilt ist, und der mittlere Bereich einen Zentralbereich aufweist, welchem eine Lichtquelle zugeordnet ist, der obere und der mittlere Bereich des Reflektors durch einen oberen Übergang voneinander getrennt sind, der mittlere und der untere Bereich durch zu beiden Seiten der Lichtquelle verlaufende untere Übergänge voneinander getrennt sind, wobei die beiden unteren Übergänge von dem Zentralbereich nach außen verlaufend, unter unterschiedlichen Winkeln gegen eine Horizontale nach unten geneigt sind.

[0002] Die Erzeugung einer gewünschten Lichtverteilung unter Ausnutzung eines möglichst hohen Lichtanteils ist meist nur über eine Segmentierung der Reflektorfläche zu erreichen. Ein Reflektor, der eine eingangs erwähnte Segmentierung in einen oberen, einen mittleren und einen unteren Bereich aufweist, ist aus der DE 38 98 086 A1 bekanntgeworden. Die Segmentierung in drei Bereiche wird dazu genutzt, um die Lichtverteilung im horizontalen und vertikalen Bereich senkrecht zur Mittelachse des Scheinwerfers möglichst vollständig an die gewünschte Lichtverteilung, in diesem Falle die eines Abblendlichtes, anzupassen. Bei der Berechnung der Reflektorfläche wird dabei vollständig auf mathematische Regelflächen, wie etwa Paraboloiden oder Hyperboloiden, verzichtet, es handelt sich de facto also um einen Freiflächenreflektor.

[0003] Freiflächenreflektoren kommen in den letzten Jahren immer häufiger in Fahrzeugscheinwerfern zum Einsatz. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass mit Hilfe von Freiflächenreflektoren im Gegensatz zu Reflektoren mit definierter geometrischer Struktur nahezu jede beliebige Lichtverteilung erzeugt werden kann. Ein Nachteil, der häufig bei der Verwendung von Freiflächenreflektoren auftritt, ist jener, dass oftmals unerwünschte Nebeneffekte im Lichtverteilungsmuster auftreten, wobei es zumeist nicht möglich, diese Nebeneffekte vorherzuberechnen, so wie dies etwa bei Verwendung von Reflektoren, welche auf mathematischen Regelflächen basieren, erfolgen kann. Insbesondere treten solche unerwünschten Nebeneffekte bei Freiflächenreflektoren in Zusammenhang mit einer Reflektorsegmentierung auf. In den Übergangsbereichen zwischen den verschiedenen Reflektorbereichen reflektiertes Licht wird beispielsweise nach oben reflektiert, wodurch es zu unerwünschten Blendwirkungen für den Gegenverkehr kommen kann.

[0004] Eine hohe Lichtausbeute und somit eine gute Ausleuchtung des vor einem Fahrzeug liegenden Bereiches wird bei der Verwendung von Hochdruck-Gasentladungslampen erzielt. Eine dem Fachmann hinlänglich

bekannte und häufig zum Einsatz kommende Hochdruck-Gasentladungslampe ist die sogenannte D2R-Lampe, wobei diese zur Erzeugung eines Abblendlichtes zwei Abdeckstreifen unterhalb der Horizontalebene des Scheinwerfers aufweist. Neben dem Vorteil einer hohen Lichtausbeute weisen diese Lampen allerdings den Nachteil auf, dass es bei Scheinwerfern, bei denen diese Lampen zum Einsatz kommen, häufig zu störenden Effekten, wie etwa der Blendung des Gegenverkehrs, kommt.

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Fahrzeugscheinwerfer für Abblendlicht zu schaffen, welcher eine scharfe Hell-Dunkelgrenze bei gleichzeitiger intensiver Ausleuchtung des unterhalb der Hell-Dunkelgrenze liegenden Bereiches erzeugt.

[0006] Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, einen Fahrzeugscheinwerfer mit einem Freiflächenreflektor zur Erzeugung von Abblendlicht zu schaffen, mit dessen Hilfe eine scharfe Hell-Dunkel-Linie bei einer optimalen Ausbeute des aus einer Lichtquelle austretenden Lichtes erzeugt wird, wobei die oben genannten Probleme, insbesondere eine Blendung des Gegenverkehrs durch über den Horizont reflektiertes Licht vermieden werden.

[0007] Diese Aufgabe wird von einem Reflektor der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass erfindungsgemäß der Lichtquelle zwei im wesentlichen horizontal verlaufende Abdeckstreifen zugeordnet sind, die Abdeckstreifen beidseitig der Lichtquelle in deren unmittelbarer Nähe, in einem Bereich unterhalb einer durch die Lichtquelle verlaufenden Horizontalebene, angeordnet sind, mittels der Abdeckstreifen eine scharfe Hell-Dunkel-Grenze des aus der Lichtquelle austretenden, über den mittleren Bereich des Reflektors abgestrahlten Lichtes erzeugt wird, weiters die unteren Übergänge so angeordnet sind, dass sie mit den von den Abdeckstreifen erzeugten Schatten zusammenfallen, im wesentlichen nach oben austretendes Licht über den oberen Bereich des Reflektors in einen im wesentlichen unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze liegenden Bereich abgestrahlt wird, und die unteren Kanten der Abdeckstreifen einen Lichtaustrittsbereich freilassen, und das aus diesem Bereich austretende Licht über den unteren Bereich des Reflektors in einen im wesentlichen unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze liegenden Bereich abgestrahlt wird.

[0008] Im folgenden Text wird noch des öfteren im Zusammenhang mit dem Reflektor oder der Lichtquelle der Begriff Horizontalebene verwendet werden. Um Missverständnisse zu vermeiden, soll hier angemerkt werden, dass diese "Horizontalebenen" im wesentlichen tatsächlich horizontal verlaufen, dass aber - etwa in Folge eines Verschwenkens des Scheinwerfers, etc. - diese Ebenen nicht immer tatsächlich horizontal angeordnet sein müssen. Es handelt sich hierbei also um einen idealisierten Begriff, dessen Verwendung einerseits die Lesbarkeit des Textes deutlich erhöht und andererseits der Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit des

Textes keinen Abbruch tut.

[0009] Der Fahrzeugscheinwerfer weist einen Reflektor in Freiflächentechnologie auf, der so mit einer Lichtquelle zusammenwirkt, dass eine maximale Lichtausbeute gegeben ist. Zu diesem Zweck ist der Reflektor in vertikaler Richtung in einen oberen, einen mittleren und einen unteren Bereich unterteilt. Der Reflektor wird mit einer an sich bekannten Lichtquelle, die zwei Abdeckstreifen zur Erzeugung eines Abblendlicht-Verteilungsmusters aufweist, wie etwa einer Hochdruck-Gasentladungslampe vom Typ D2R, kombiniert, welche eine hohe Lichtausbeute liefert. Der Reflektor ist so ausgebildet, dass Licht, welches von dieser Lichtquelle im wesentlichen nach oben bzw. nach unten abgestrahlt wird, über den oberen bzw. den unteren Bereich des Reflektors in den Außenraum des Scheinwerfers, d.h. im allgemeinen auf eine Fahrbahn reflektiert wird, wo es der Vorfeld- und der Breitenausleuchtung dient. Die Bereiche des Reflektors sind durch Übergänge voneinander getrennt, wobei die unteren Übergänge so angeordnet sind, dass sie in von den beiden Abdeckstreifen erzeugten Schattenbereichen liegen. Durch diese Anordnung der lichttechnisch wertlosen Bereiche des Reflektors im Schattenbereich der Abdeckstreifen wird einerseits eine maximale Lichtausbeute erzielt, andererseits werden auch Blendwirkungen, die bevorzugt durch auf Übergänge auftreffendes Licht erzeugt werden, vermieden. Der mittlere Bereich des Reflektors reflektiert Licht im wesentlichen in einen Bereich der Hell-Dunkel-Grenze, wobei eine scharfe Abbildung der Hell-Dunkel-Grenze selbst mittels der beiden Abdeckstreifen erzielt wird.

[0010] Zuzufolge des Zentralbereiches kommt es zu einer Zweiteilung des mittleren Bereiches der Reflektors, sodass der mittlere Bereich des Reflektors einen linken (rechten) und einen rechten (linken) Teilbereich aufweist, wobei der untere Übergang zwischen dem linken (rechten) Teilbereich und dem unteren Bereich unter einem geringeren Winkel zur Horizontalen verläuft als der untere Übergang zwischen dem rechten (linken) Teilbereich und dem unteren Bereich des Reflektors. Die Größe der Winkel ergibt sich dabei entsprechend der Anordnung der Abdeckstreifen.

[0011] Bei einem für einen serienmäßigen Einbau vorgesehenen Fahrzeugscheinwerfer weist der geringere Winkel einen Wert von 5° - 10° und der größere Winkel einen Wert von $17,5^\circ$ - 25° auf.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform eines Fahrzeugscheinwerfers weist der Reflektor stufenförmige obere und untere Übergänge auf. Dabei sind, entlang eines (beliebigen) Vertikalschnittes des Reflektors, von oben nach unten verlaufend, die stufenförmigen Übergänge nach hinten springend ausgebildet sind, wobei der obere Übergang als im wesentlichen horizontal verlaufende Übergangsfläche ausgebildet ist. Die Ausbildung des oberen Überganges als im wesentlichen horizontal verlaufende Übergangsfläche erweist sich deswegen als günstig, da dorthin gelangendes Licht nach unten abgelenkt wird und daher keine Blendwirkung,

beispielsweise für den Gegenverkehr auftritt.

[0013] Um eine möglichst homogene Lichtverteilung an der Hell-Dunkel-Grenze zu erzielen, weist der mittlere Bereich in einem inneren Teilabschnitt des linken (rechten) und des rechten (linken) Teilbereiches Oberflächenrillen auf.

[0014] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Begriffe "links" und "rechts" insofern als austauschbar zu verstehen sind, als in Ländern bzw. Staaten mit Linksverkehr die Lichtasymmetrie spiegelbildlich zu jenen mit Rechtsverkehr ist, wobei der Scheinwerfer dann die entsprechende Asymmetrie aufweist.

[0015] Dabei weisen die Oberflächenrillen des linken (rechten) Teilbereiches Rillenebenen auf, welche im wesentlichen normal zu einer Horizontalebene durch die optische Achse stehen und in unterschiedlichen Winkeln zur Vertikalebene durch die optische Achse verlaufen. Auf diese Weise wird eine Homogenisierung des Lichtes in einem im wesentlichen horizontal verlaufenden Bereich der Hell-Dunkel-Grenze, d. h. im wesentlichen im Bereich einer Gegenverkehrsseite einer Fahrbahn, erreicht.

[0016] Um eine optimale Homogenisierung des Lichtes entlang der Hell-Dunkel-Grenze in jenem Bereich zu erzielen, in welchem die Hell-Dunkel-Grenze einen Anstieg gegen eine Horizontale (von etwa 15°) zeigt, weisen die Oberflächenrillen des rechten (linken) Teilbereiches Rillenebenen auf, welche in unterschiedlichen Winkeln zur Vertikalebene verlaufen und anfänglich normal zur Horizontalebene stehen, wobei mit zunehmenden Horizontalabstand vom Zentrum die Rillenebenen in unterschiedlichen Winkeln durch die Horizontalebene verlaufen.

[0017] Weiters weisen der obere und der untere Bereich des Reflektors im wesentlichen auf ihrer gesamten Fläche Oberflächenrillen aufweisen, wobei diese im Sinne einer homogenen Intensitäts- und Farbdurchmischung des von diesen Bereichen in den Außenraum reflektierten Lichtes verlaufen. Damit wird eine gleichmäßige Vorfeld- und Breitenausleuchtung einer Fahrbahn durch den erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfer erzielt.

[0018] Mit Vorteil ist der Fahrzeugscheinwerfer als Scheinwerfer mit einer klaren Abschlusscheibe ausgebildet ist. Eine solche ist wesentlich billiger als eine korrigierende Streuscheibe, die zudem in Hinblick auf die besondere Reflektorgestaltung entfallen kann.

[0019] Eine besonders gute Ausleuchtung der Fahrbahn kann erreicht werden, wenn die Lichtquelle durch den Bogen einer Xenon-Hochdrucklampe gebildet ist, der im wesentlichen horizontal und parallel zu den Abdeckstreifen verläuft.

[0020] Im folgenden ist die Erfindung samt einer vorteilhaften Ausführungsform anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen

Fig. 1 eine Vorderansicht eines Freiflächenreflektors eines erfindungsgemäßen Fahrzeug-

- scheinwerfers,
- Fig. 2 eine räumliche Darstellung des Reflektors nach Fig. 1,
- Fig. 3 einen Vertikalschnitt durch den Reflektor entlang der Linie III-III nach Fig. 1,
- Fig. 4 eine Vorderansicht eines Freiflächenreflektors eines erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfers mit Streurillen in den verschiedenen Reflektorbereichen,
- Fig. 5 eine Seitenansicht einer im Zusammenhang mit dem Fahrzeugscheinwerfer verwendeten Lichtquelle mit Abdeckstreifen,
- Fig. 6 schematisch eine Vorderansicht einer Lichtquelle mit Abdeckstreifen nach Fig. 5,
- Fig. 7 schematisch eine von einem mittleren Bereich des Reflektors erzeugte Lichtverteilung,
- Fig. 8 schematisch eine von einem oberen bzw. unteren Bereich des Reflektors erzeugte Lichtverteilung, und
- Fig. 9 schematisch eine Überlagerung der Lichtverteilungen nach Fig. 7 und Fig. 8.

[0021] Die Fig. 1 zeigt eine Vorderansicht eines Freiflächenreflektors 1 eines erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfers. Der Reflektor 1 ist dabei in vertikaler Richtung in drei lichttechnisch relevante Bereiche, einen oberen Bereich 2, einen mittleren Bereich 3, sowie einen unteren Bereich 4 unterteilt. Der mittlere Bereich 3 ist infolge eines Zentralbereiches 5 in einen linken (rechten) Teilbereich 3a sowie einen rechten (linken) Teilbereich 3b unterteilt. In der Praxis ist der Zentralbereich 5 als im wesentlichen kreisförmige Öffnung ausgebildet, welche zur Aufnahme einer Lampe 10 vorgesehen ist. Die Lampe 10 ist anhand der Fig. 5 und Fig. 6 näher erläutert. Der hier dargestellte Reflektor 1 findet Verwendung in einem Fahrzeugscheinwerfer für ein für Rechtsverkehr vorgesehenes Fahrzeug. Um eine für Linksverkehr angepasste Lichtverteilung zu erzielen, muss der Reflektor einzig gespiegelt werden. Die folgenden Überlegungen gelten somit sinngemäß auch für Reflektoren für Linksverkehr, einzig die Worte links und rechts sind jeweils gegeneinander zu vertauschen.

[0022] Der obere Bereich 2 sowie der mittlere Bereich 3a sind durch einen oberen Übergang 6, der mittlere Bereich 3 und der untere Bereich 4 mittels unterer Übergänge 7a, 7b voneinander getrennt. Der obere Übergang 6 verläuft dabei im wesentlichen horizontal, wogegen die unteren Übergänge 7a, 7b unter voneinander verschiedenen Winkeln a_1 , a_2 gegen eine Horizontale HE nach unten geneigt sind. Der Winkel a_1 liegt dabei

in einem Bereich von 5° - 10° , bei einer praxisnahen Ausführungsform der Erfindung ist $a_1 = 7,5^\circ$, der größere Winkel a_2 liegt in einem Bereich von $17,5^\circ$ - 25° , bei einer praxisnahen Ausführungsform ist $a_2 = 21,5^\circ$.

[0023] In der Fig. 2 ist der oben beschriebene Reflektor 1 aus der Fig. 1 nochmals in einer räumlichen Darstellung abgebildet. Weiters zeigt die Fig. 3 einen Vertikalschnitt durch den Reflektor 1 entlang der Linie III - III aus Fig. 1. Aus der Fig. 3 ist der stufenförmige Verlauf des oberen Überganges 6 sowie eines unteren Überganges 7b gut zu erkennen. Die Übergänge sind nach hinten springend ausgebildet, wobei mit "nach hinten" im wesentlichen eine Richtung entgegen einer Lichtrichtung Y zu verstehen ist. Aus der Fig. 3 ist zu erkennen ist, dass der obere Übergang 6 als im wesentlichen horizontal verlaufende Übergangsfläche 6 ausgebildet ist. Der Grund für diese Ausbildungsform liegt darin, dass von der Lichtquelle 12 austretendes Licht, welches auf den Übergang 6 gelangt, vollständig nach unten abgelenkt wird, sodass keine Blendwirkung auftreten kann.

[0024] In den Fig. 5 und Fig. 6 ist eine Lampe 10 mit zugeordneten Abdeckstreifen 13, 14 dargestellt. Bei der in dem erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfer verwendeten Lampe 10 handelt es sich dabei beispielsweise um eine dem Fachmann hinlänglich bekannte Xenon-Hochdruck-Gasentladungslampe vom Typ D2R. In der Seitenansicht nach der Fig. 5 erkennt man eine Halterung 11, mittels welcher die Lichtquelle 12 in der Öffnung 5 des Reflektors 1 befestigbar ist. Die Lampe 10 weist eine Lichtquelle 12 auf, welche als Bogen der Xenon-Hochdrucklampe ausgebildet ist. Die Lichtquelle 12 ist von einer transparenten, im wesentlichen zylinderförmigen, äußeren Ummantelung 8 umgeben. Auf der Ummantelung 8 sind zwei Abdeckstreifen 13, 14 angebracht, wobei die Abdeckstreifen 13, 14 im wesentlichen parallel zu einer Längsachse X der Lampe 10 verlaufen.

[0025] In der in Fig. 6 dargestellten Vorderansicht der Lampe 10 ist die spezielle Anordnung der Abdeckstreifen 13, 14 zu erkennen. Die beiden Abdeckstreifen 13, 14 sind beiderseits der Längsachse X der Lampe 10, unterhalb einer durch die Längsachse X verlaufenden Horizontalebene HE angeordnet. Der in dieser Darstellung linke Abdeckstreifen 13 ist dabei nahezu unmittelbar unter der Ebene HE angeordnet und erstreckt sich über einen Kreisbogen mit einem Winkel b_1 , wobei $b_1 = 25^\circ \pm 5^\circ$ bei einer D2R-Lampe. Der zweite Abdeckstreifen 14 ist so angeordnet, dass sich eine Oberkante etwa um einen Winkel b_3 unterhalb der Ebene HE befindet und der Abdeckstreifen sich über einen Kreisbogen mit einem Winkel b_2 streckt. Bei einer D2R-Leuchte betragen die Werte für die Winkel b_2 und b_3 : $b_2 = 15^\circ$, $b_3 = 25^\circ \pm 5^\circ$. Bei den Abdeckstreifen 13, 14 handelt es sich dabei in der Regel um eine schwarze Beschichtung der Ummantelung 8, die verhindert, dass durch den von ihnen abgedeckten Bereich Licht aus der Lichtquelle nach außen gelangt.

[0026] Das in der Lichtquelle 12 erzeugte Licht kann im wesentlichen in beliebiger Richtung aus der Lampe

10 austreten. Einzig durch jene Bereich der Ummantelung 8, welche mit Abdeckstreifen 13, 14 versehen sind, kann kein Licht aus der Lampe 10 in den Außenraum gelangen. Direkt abgestrahltes, d. h. nach vorne abgestrahltes Licht ist bei Fahrzeugscheinwerfern in der Regel unerwünscht, da es im allgemeinen eine starke Blendwirkung ausübt. Um dies zu verhindern, ist bei einer praxisnahen Ausführungsform des Scheinwerfers eine dem Fachmann bekannte Abschattung vor der Lampe 10 angeordnet, die allerdings nicht Gegenstand der Erfindung und daher in den Zeichnungen nicht dargestellt ist.

[0027] Ein wesentliches Merkmal des Reflektors 1 liegt darin, dass die unteren Übergänge 7a, 7b genau in jenem Bereich angeordnet sind, in welchem die Schatten der Abdeckstreifen 13, 14 auftreten. Diese Anordnung der unteren Übergänge wird aus dem Grund gewählt, dass das aus Übergangsbereichen reflektierte Licht häufig zu starken Blendwirkungen führt. Zurückzuführen ist dies hauptsächlich darauf, dass eine Berechnung eines Strahlenverlaufes von in den Übergangsbereichen reflektiertem Licht, insbesondere bei abrupten Übergängen, oftmals sehr aufwendig und schwierig ist und weiters diese Übergangsbereiche infolge von produktionstechnischen Ungenauigkeiten oftmals auch von einer berechneten Form abweichen. Liegen nun die Übergänge 7a, 7b in den Schattenbereichen der Abdeckstreifen 13, 14, so kann kein Licht von den Übergängen 7a, 7b in den Außenraum des Fahrzeugscheinwerfers reflektiert werden, womit eine Blendung, beispielsweise des Gegenverkehrs, vermieden wird. Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung der Übergänge 7a, 7b ist der, dass dadurch nahezu das gesamte aus der Lichtquelle 12 austretende Licht solchen Reflektorbereichen zugeführt werden kann, welche zu einer Ausleuchtung des vor dem Fahrzeug liegenden Bereiches beitragen, womit eine maximale Ausnutzung des produzierten Lichtes erreicht wird. Bei einer praxisnahen Ausführungsform der Erfindung sind die unteren Übergänge 7a, 7b so angeordnet, dass sie vollständig in dem von den Abdeckstreifen 13, 14 erzeugten Schattenbereich liegen, wobei der Schattenbereich in vertikaler Richtung nach oben und unten etwas über den von den Übergängen 7a, 7b eingenommenen Bereich ausgedehnt ist. Damit wird erreicht, dass sich der Fahrzeugscheinwerfer bzw. die von dem Fahrzeugscheinwerfer erzeugte Lichtverteilung tolerant gegenüber produktions- und montagetechnischen Abweichungen der Lage der Lampe, des Reflektors etc. von den vorgegebenen Sollwerten verhält.

[0028] Die Abdeckstreifen 13, 14 bilden zwei Austrittsöffnungen für im Lichtraum 12 erzeugtes Licht. Das über die obere Austrittsöffnung austretende Licht wird einerseits über die mittleren Teilbereiche 3a, 3b, andererseits über den oberen Bereich 2 des Reflektors 1 in den Außenraum reflektiert. Eine scharfe Hell-Dunkel-Grenze wird als Abbildung der Oberkanten der Abdeckstreifen 13, 14 über die mittleren Teilbereiche 3a,

3b auf der Fahrbahn oder einem Testschirm abgebildet. Der linke Teilbereich 3a erzeugt dabei den im wesentlichen horizontal verlaufenden Teil der Lichtverteilung entlang der Hell-Dunkel-Grenze im Bereich der Gegenverkehrsseite der Fahrbahn. Der rechte Teilbereich 3b des Reflektors 1 erzeugt hingegen jenen Anteil der Lichtverteilung, welcher sich im wesentlichen entlang des unter einem Winkel von etwa 15° gegen eine Horizontale geneigten Bereiches der Hell-Dunkel-Grenze befindet. Durch das Zusammenwirken der Abdeckstreifen mit der speziellen Ausgestaltung des mittleren Reflektorbereiches 3a, 3b wird eine außerordentliche scharfe Hell-Dunkel-Grenze erzeugt, mit einer hohen Beleuchtungsstärke unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze und verschwindender Beleuchtungsstärke oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze.

[0029] Jener Anteil des in der Lichtquelle 12 erzeugten Lichtes, welcher auf den oberen Bereich 2 des Reflektors 1 auftrifft, wird im wesentlichen gleichmäßig in einen vor dem Fahrzeug liegenden, unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze liegenden Bereich reflektiert. Ein gewisser Anteil von Licht gelangt auch in den Bereich des Überganges 6. Dadurch, dass dieser als im wesentlichen horizontal verlaufende Übergangsfläche ausgebildet ist, wird das dort auftreffende Licht nach unten reflektiert und gelangt in nicht dargestellte Begrenzungsbereiche des Reflektors, die so ausgebildet sind, dass dort auftreffendes Licht zerstreut wird, sodass dieses Licht keine Blendwirkungen mehr zur Folge hat.

[0030] Im Gegensatz zu vielen Reflektoren, bei denen der untere Bereich eines Reflektors für Abblendlicht ungenutzt bleibt, wird bei dem der erfindungsgemäßen Scheinwerfer aus der Lichtquelle 12 nach unten austretendes, über den unteren Bereich 4 des Reflektors 1 in den Außenraum reflektiertes Licht ebenfalls in den unter der Hell-Dunkel-Grenze liegenden Bereich abgestrahlt. Das über den unteren Bereich 4 in den Außenraum abgestrahlte Licht bildet eine Lichtverteilung, welche im wesentlichen mit der von dem oberen Bereich 2 erzeugten Lichtverteilung übereinstimmt.

[0031] Eine von dem mittleren Bereich 3 des Reflektors 1 erzeugte Lichtverteilung ist in Fig. 7 dargestellt. Die durchgezogenen Linien entsprechen dabei sogenannten Isolux-Linien, das sind Linien mit konstanter Beleuchtungsstärke. Die Beleuchtungsstärke ist für die innerste Isolux-Linie am höchsten, nach außen hin nimmt die Beleuchtungsstärke ab. Der Verlauf der Hell-Dunkel-Grenze zeigt die typische Form mit parallelem Verlauf zum Horizont H im Bereich einer Gegenverkehrsseite GV einer Fahrbahn FB und einem Knick und dem folgenden Verlauf unter ca. 15° zu einem Horizont H auf einer eigenen Verkehrsseite EV. Gut zu erkennen ist auch, dass insbesondere der unmittelbar unterhalb des Horizontes H liegende Bereich der Fahrbahn FB, auf den in der Regel die höchste Konzentration eines Fahrzeuglenkers gerichtet ist, am intensivsten ausgeleuchtet wird.

[0032] In Fig. 8 ist eine typische Lichtverteilung dar-

gestellt, wie sie von dem oberen Bereich 2 bzw. dem unteren Bereich 4 des Reflektors 1 erzeugt wird. Hier ist nur eine Isolux-Linie eingezeichnet, da die Beleuchtungsstärke im gesamten angedeuteten Gebiet im wesentlichen konstant ist. Auffallend an dieser Lichtverteilung ist die in horizontaler Richtung wesentlich breitere Ausdehnung der Lichtverteilung verglichen mit der Lichtverteilung nach Fig. 7. Weiters ist auch in Richtung zum Fahrzeug, unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze, ein weiterer Bereich ausgeleuchtet. Durch den oberen Bereich 2 sowie den unteren Bereich 4 wird somit eine gute Vorfeld- sowie Breitenausleuchtung erzielt. Im Bereich der Fahrbahn FB zeigt die Lichtverteilung eine deutliche Absenkung unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze, womit Blendungen des Gegenverkehrs vermieden werden.

[0033] Weiters ist in der Fig. 9 noch eine Überlagerung des von dem oberen, dem mittleren und dem unteren Reflektorbereich 2, 3, 4 erzeugten gesamten Lichtbildes dargestellt. Diese gesamte Lichtverteilung weist eine scharfe Hell-Dunkel-Grenze auf, deren Verlauf den gesetzlichen Forderungen entspricht. Weiters ist die gute Vorfeld- und Breitenausleuchtung zu erkennen. Die Bereiche maximaler Beleuchtungsstärke liegen unmittelbar unterhalb des Horizontes H auf der Fahrbahn FB.

[0034] Der Fahrzeugscheinwerfer ist als Scheinwerfer mit einer klaren Abschlusscheibe ausgebildet. Eine Optik bzw. Streueigenschaften der Abschlusscheibe sind nicht notwendig, da das gewünschte Lichtbild alleine mit Hilfe des Reflektors 1 unter Verwendung einer dafür vorgesehenen speziellen Lampe 10 erzeugt wird. Um allerdings eine noch bessere Homogenisierung der Lichtverteilung hinsichtlich der Beleuchtungsstärke und der Farbdurchmischung zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass bestimmte Bereiche des Reflektors 1 mit Rillen (2', 3a', 3b', 4'), sogenannten Diffusor- oder Streurillen, versehen sind, wie sie etwa aus der EP 846 912 A2 des Anmelders bekannt geworden sind. In Fig. 4 ist der Freiflächenreflektor 1 des erfindungsgemäßen Scheinwerfers nochmals in einer Vorderansicht dargestellt, wobei ein vorteilhafter Verlauf der Rillen (2', 3a', 3b', 4') im oberen, mittleren und unteren Bereich des Reflektors 1 angedeutet ist.

[0035] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind etwa die mittleren Teilbereiche 3a, 3b beiderseits des Zentralbereichs 5 in einem inneren Teilabschnitt mit Rillen (3a', 3b') versehen, welche in der Zeichnung nicht dargestellt sind. In einem äußeren Teilabschnitt hingegen sind die Bereiche 3a, 3b ohne Rillen ausgebildet. Dieser äußere Teilabschnitt der mittleren Teilbereiche 3a, 3b ist für die Erzeugung einer hohen Beleuchtungsstärke an der Hell-Dunkel-Grenze auf der Fahrbahn FB verantwortlich, eine Zerstreuung des Lichtes ist hier nicht notwendig. Der linke Teilbereich 3a weist in seinem inneren Teilabschnitt Rillen (3a') mit Rillenebenen auf, welche im wesentlichen normal zu einer Horizontalebene HE durch eine optische Achse X stehen und in unterschiedlichen Winkeln zu einer Vertikal-

ebene VE durch die optische Achse X verlaufen. Als optische Achse X wird hier die Längsachse X der Lampe 10 betrachtet. Als Rillenebene ist dabei eine Normalebene auf eine Tangente an einen Rillenboden unter Annahme eines symmetrischen Rillenquerschnitts zu verstehen, siehe hierzu auch die EP 846 912 A2. Mit Hilfe dieser Streurillen wird eine Homogenisierung des Lichtes in dem im wesentlichen horizontal verlaufenden Bereich der Hell-Dunkel-Grenze erreicht.

[0036] Der rechte mittlere Teilbereich 3b des Reflektors 1 weist in einem inneren Teilabschnitt ebenfalls Rillen (3b') auf, wobei die horizontale Erstreckung des mit Rillen (3b') versehenen Teilabschnittes im rechten Teilbereich 3b eine größere ist als im linken Teilbereich 3a. Ausgehend von der Öffnung 5 zeigen die Rillen (3b') anfänglich einen ähnlichen Verlauf wie die Rillen (3a') des linken Bereiches 3a. Mit zunehmender Entfernung vom Zentralbereich 5 verlaufen die Rillenebenen allerdings nicht nur in unterschiedlichen Winkel zur Vertikalebene VE, sondern die Rillenebenen beginnen sich auch zunehmend unter einem abnehmenden Winkel gegen die Horizontalebene HE nach rechts zu neigen. Der anfängliche Winkel von etwa 90° zwischen den Rillenebenen und der Horizontalebene HE durch die optische Achse X reduziert sich dabei auf ca. 75° für die äußerste Rille in dem rechten mittleren Teilbereich 3b. Diese Abnahme des Winkels steht in Zusammenhang mit dem 15°-Anstieg der Hell-Dunkel-Grenze im Bereich der eigenen Verkehrsseite EV, mit Hilfe dieser Rillen (3b') wird somit eine Homogenisierung des Lichtes in diesem Bereich der Hell-Dunkel-Grenze ermöglicht.

[0037] Schließlich weisen bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung auch noch der obere Bereich 2 sowie der untere Bereich 4 des Reflektors 1 auf ihrer gesamten Fläche Oberflächenrillen (2', 4') auf. Diese zeigen dabei die verschiedensten Verläufe, wobei diese rechnerisch so angepasst wurden, dass eine möglichst gute Homogenisierung des von diesen Reflektorbereichen 2, 4 reflektierten Lichtes erreicht wird.

Patentansprüche

1. Fahrzeugscheinwerfer mit einem Freiflächenreflektor (1) zur Erzeugung eines asymmetrischen Abblendlichtes, wobei der Reflektor (1) in vertikaler Richtung in drei lichttechnisch wirksame Bereiche, einen oberen Bereich (2), einen mittleren Bereich (3) und einen unteren Bereich (4) aufgeteilt ist, und der mittlere Bereich (3) einen Zentralbereich (5) aufweist, welchem eine Lichtquelle (12) zugeordnet ist, der obere (2) und der mittlere Bereich (4) des Reflektors (1) durch einen oberen Übergang (6) voneinander getrennt sind, der mittlere (3) und der untere Bereich (4) durch zu beiden Seiten der Lichtquelle (12) verlaufende untere Übergänge (7a, 7b) voneinander getrennt sind, wobei die beiden unteren Übergänge (7a, 7b) von dem Zentralbereich (5)

nach außen verlaufend, unter unterschiedlichen Winkeln (α_1 , α_2) gegen eine Horizontale (HE) nach unten geneigt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

mittels der Abdeckstreifen (13, 14) eine scharfe Hell-Dunkel-Grenze des aus der Lichtquelle (12) austretenden, über den mittleren Bereich (3) des Reflektors (1) abgestrahlten Lichtes erzeugt wird,

weitere die unteren Übergänge (7a, 7b) so angeordnet sind, dass sie mit den von den Abdeckstreifen (13, 14) erzeugten Schatten zusammenfallen,

im wesentlichen nach oben austretendes Licht über den oberen Bereich (2) des Reflektors (1) in einen im wesentlichen unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze liegenden Bereich abgestrahlt wird, und

die unteren Kanten der Abdeckstreifen (13, 14) einen Lichtaustrittsbereich freilassen, und das aus diesem Bereich austretende Licht über den unteren Bereich (4) des Reflektors (1) in einen im wesentlichen unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze liegenden Bereich abgestrahlt wird.

2. Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Bereich (3) des Reflektors (1) einen linken (rechten) und einen rechten (linken) Teilbereich (3a, 3b) aufweist, wobei der untere Übergang (7a) zwischen dem linken (rechten) Teilbereich (3a) und dem unteren Bereich (4) unter einem geringeren Winkel (α_1) zur Horizontalen (HE) verläuft als der untere Übergang (7b) zwischen dem rechten (linken) Teilbereich (3b) und dem unteren Bereich (4) des Reflektors (1).

3. Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geringere Winkel (α_1) einen Wert von 5° - 10° und der größere Winkel (α_2) einen Wert von $17,5^\circ$ - 25° aufweist.

4. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** stufenförmige obere (6) und untere Übergänge (7a, 7b).

5. Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** entlang eines (beliebigen) Vertikalschnittes des Reflektors (1), von oben nach unten verlaufend, die stufenförmigen Übergänge (6, 7a, 7b) nach hinten springend ausgebildet sind, wobei der obere Übergang als (6) im wesentlichen horizontal verlaufende Übergangsfläche ausgebildet ist.

6. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Bereich (3) in einem inneren Teilabschnitt des linken (rechten) und des rechten (linken) Teilbereiches (3a, 3b) Oberflächenrillen (3a', 3b') aufweist.

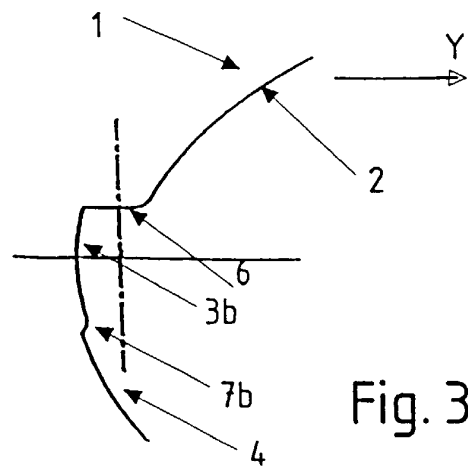
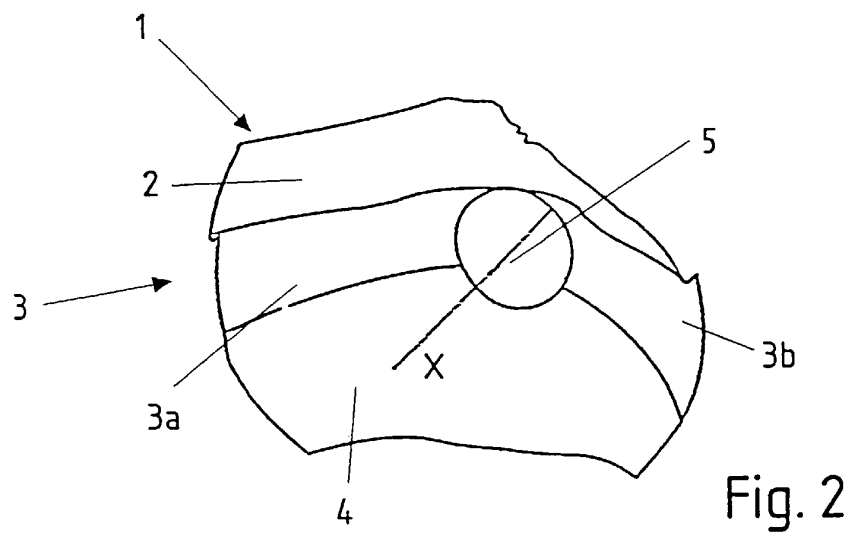
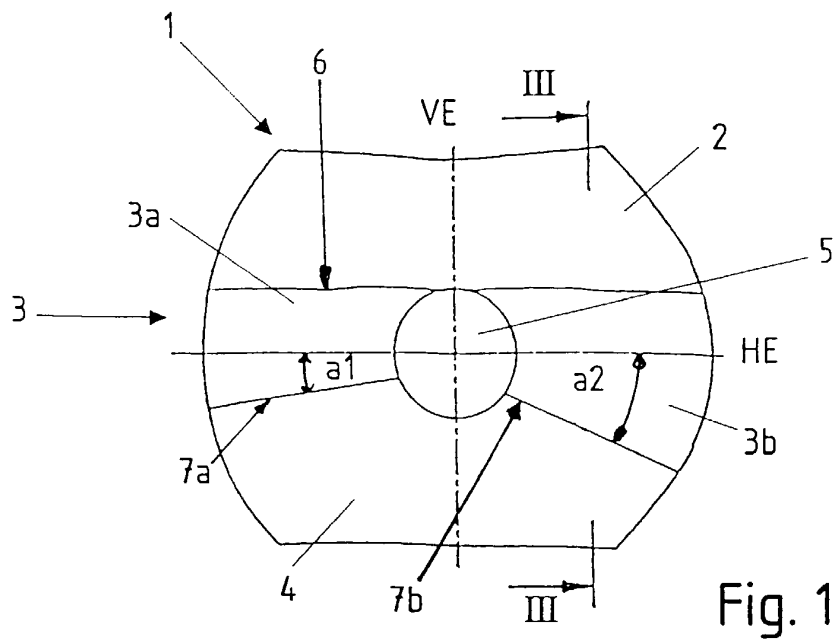
7. Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenrillen (3a') des linken (rechten) Teilbereiches (3a) Rillenebenen aufweisen, welche im wesentlichen normal zu einer Horizontalebene (HE) durch eine optische Achse (X) stehen und in unterschiedlichen Winkeln zu einer Vertikalebene (VE) durch die optische Achse (X) verlaufen.

8. Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenrillen (3b') des rechten (linken) Teilbereiches (3b) Rillenebenen aufweisen, welche in unterschiedlichen Winkeln zur Vertikalebene (VE) verlaufen und anfänglich normal zur Horizontalebene (HE) stehen, wobei mit zunehmenden Horizontalabstand vom Zentralbereich (5) die Rillenebenen in unterschiedlichen Winkeln durch die Horizontalebene (HE) verlaufen.

9. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der obere (2) und der untere Bereich (4) des Reflektors (1) im wesentlichen auf ihrer gesamten Fläche Oberflächenrillen (2', 4') aufweisen, wobei diese im Sinne einer homogenen Intensitäts- und Farbdurchmischung des von diesen Bereichen in den Außenraum reflektierten Lichtes verlaufen.

10. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** er als Scheinwerfer mit einer klaren Abschlusscheibe ausgebildet ist.

11. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der Ansprüche bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle (12) durch den Bogen einer Xenon-Hochdrucklampe gebildet ist, der im wesentlichen horizontal und parallel zu den Abdeckstreifen (13, 14) verläuft.



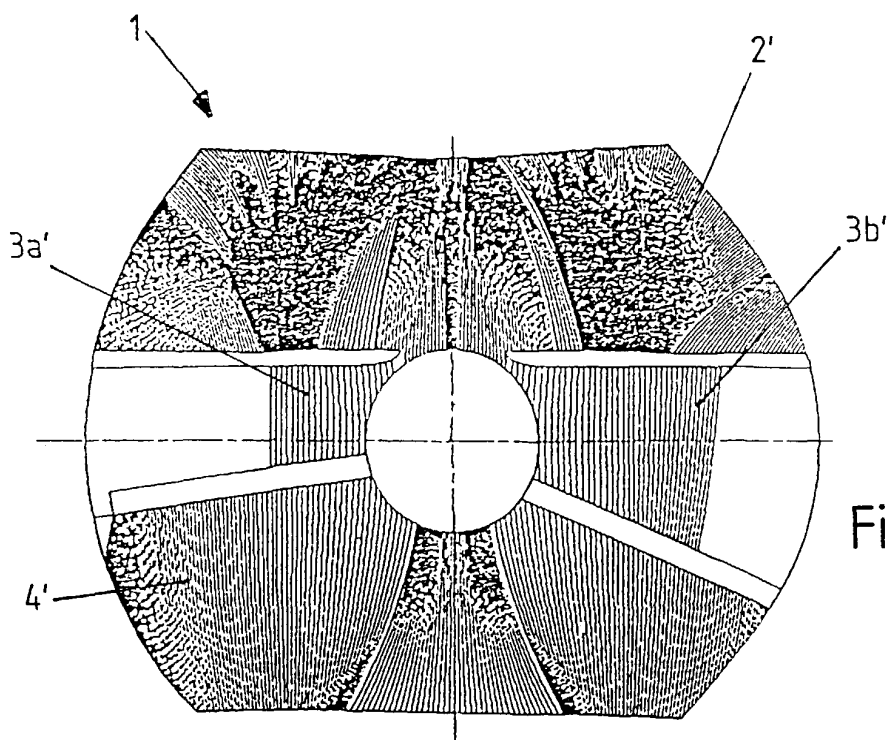


Fig. 4

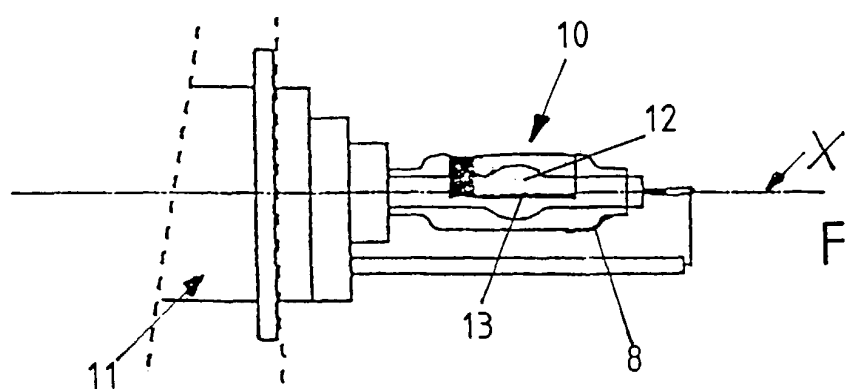


Fig. 5

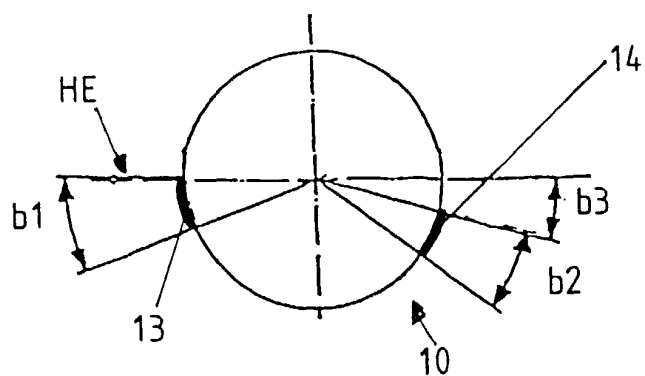


Fig. 6

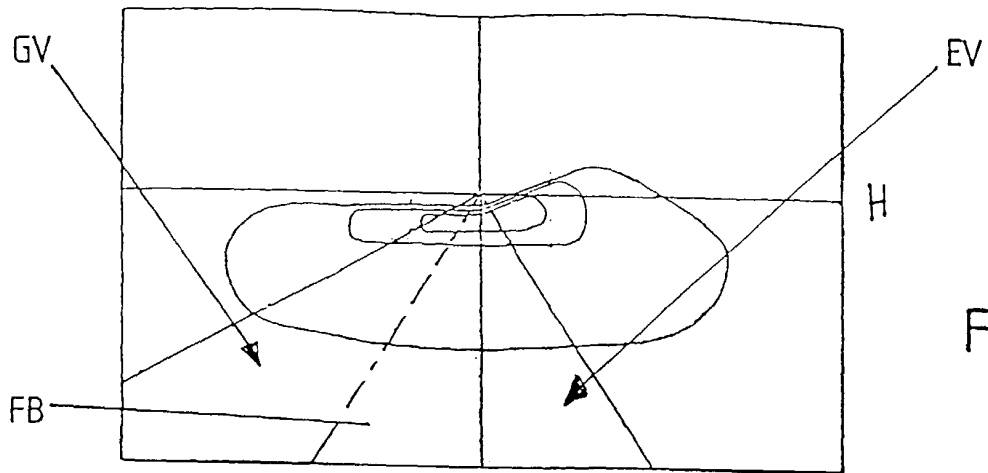


Fig. 7

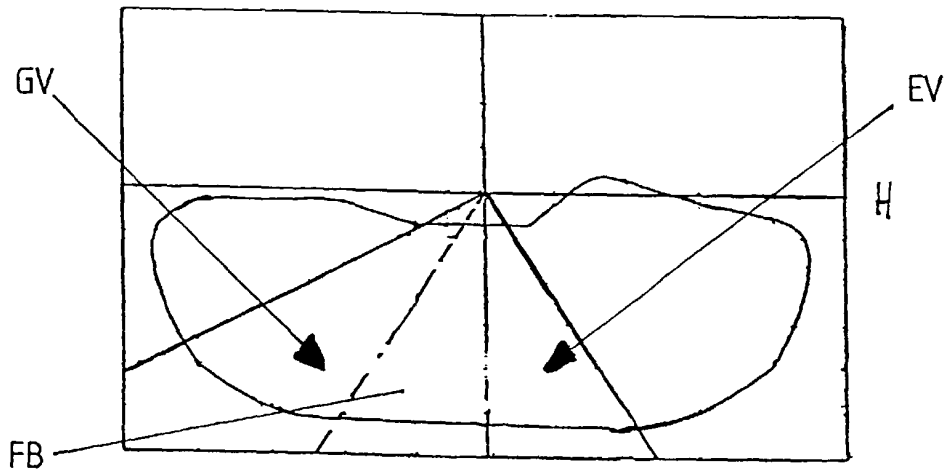


Fig. 8

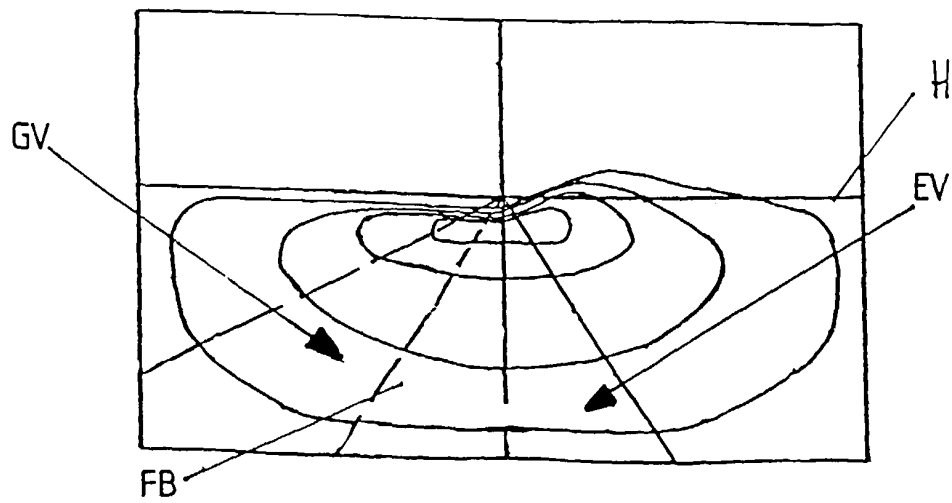


Fig. 9