

Patentansprüche:

1. Nebelscheinwerfer für Kraftfahrzeuge mit einer Lampe mit querlaufendem horizontalem Faden, einem Reflektor, dessen Achse senkrecht zur Fadenmitte verläuft, und einer Verschlussscheibe, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reflektoroberfläche eine ununterbrochene Fläche ist, die Fadenbilder erzeugt, deren Punkte sich alle unterhalb einer horizontalen Schnittlinie (h'Hh) und in einem im wesentlichen konstanten horizontalen Höhenbereich unterhalb genannter Schnittlinie befinden.
2. Scheinwerfer gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vom Reflektor (20) erzeugten Fadenbilder sämtlich ihren höchsten Punkt auf genannter horizontaler Schnittlinie (h'Hh) haben.
3. Scheinwerfer gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Faden nach oben um einen Abstand verschoben ist, so daß seine Oberfläche die horizontale Ebene (xOy), die durch die Reflektorachse (Ox) geht, im wesentlichen berührt.
4. Scheinwerfer gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fläche des Reflektors (20) durch die Gleichung:

$$x = \frac{y^2}{4f_0} + \frac{z^2}{4f_0 \left[1 - \frac{\left(4f_0 \frac{z}{l} r + 2 y l \cdot \frac{yz}{yz} \right)}{4f_0^2 + y^2} \right]} \quad (1)$$

bestimmt ist, mit:

x, y, z = Koordinaten des kartesischen Koordinatensystems, wobei Ox die Achse des Scheinwerfers ist,

r = Radius des Fadens (10),

l = halbe Länge des Fadens,

f₀ = Abstand von Fadenachse zu Ebene yOz.

5. Scheinwerfer gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche des Reflektors (20) durch die Gleichung:

$$x = \frac{y^2}{4f_0} + \frac{z^2}{4f_0 \left[1 - \frac{2 y l}{(4f_0^2 + y^2)} \cdot \frac{yz}{|yz|} \right]} \quad (2)$$

definiert ist, mit:

x, y, z = Koordinaten des kartesischen Koordinatensystems, wobei Ox die Achse des Scheinwerfers ist,

l = halbe Länge des Fadens (10),

f₀ = Abstand von Fadenachse zu Ebene yOz.

6. Scheinwerfer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lampe bezüglich Scheinwerfermitte nach oben verschoben ist.
7. Scheinwerfer gemäß einem der obenstehenden Ansprüche, bei dem der Scheinwerfer an wenigstens zwei seiner vier Seiten durch ebene Platten abgestumpft ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche dieser Platten nichtreflektierend ist.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Diese Erfindung betrifft einen Scheinwerfer für Kraftfahrzeuge, der zur Beleuchtung bei Nebel dienen kann. Das Lichtbündel für eine derartige Beleuchtung ist ein Bündel kurzer Reichweite, das nach oben durch eine deutlich horizontale Schnittebene begrenzt ist, zu den Seiten hin sehr breit wird und keine hochsteigenden Strahlen enthält, die mit den Wassertröpfchen des Nebels zu unerwünschten optischen Erscheinungen führen könnten.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Nebelscheinwerfer bisheriger Bauweise haben größtenteils einen axial ausgerichteten Faden, d. h., er liegt in der Achse des Scheinwerfers.

Für den dazugehörigen Reflektor wurden bereits mehrere Lösungen vorgeschlagen. Die erste Lösung besteht darin, daß ein Rotationsparaboloidspiegel vorgesehen ist, dessen Brennpunkt am Ende vor dem Faden (in Emissionsrichtung) liegt. Dadurch entsteht ein leicht divergierendes Lichtbündel, dessen Strahlen der oberen Hälfte durch ablenkende Elemente auf der Verschlusscheibe gesenkt werden.

Das führt jedoch zu sehr großen Überdicken der Scheibe und folglich zu Schwierigkeiten beim Gießen, insbesondere dann, wenn die Scheibe aus Glas hergestellt wird.

Es wurde auch ein Reflektor aus zwei axial verschobenen Paraboloidhalbspiegeln vorgeschlagen. Der Brennpunkt des oberen Paraboloidhalbspiegels ist auf das hintere Fadenende zur Bildung eines klassisch geschnittenen Bündels gerichtet, und der untere Paraboloidhalbspiegel ist auf das vorderer Fadenende eingestellt, damit sämtliche Bilder des Fadens unter der Schnittlinie bleiben.

Ein derartiger Scheinwerfer hat zwei wesentliche Nachteile. Zuerst einmal ist seine Oberfläche an der Verbindungsstelle der beiden Paraboloidhalbspiegel unterbrochen. Diese Spiegel, die unterschiedliche Brennpunkte haben, haben auch notwendigerweise entweder unterschiedliche Maxima oder unterschiedliche Brennweiten und infolgedessen unterschiedliche Profile entlang einer Verbindungsebene; aufgrund dieser Eigenschaft ist ein nach diesen Angaben gefertigter Reflektor in der Praxis im Bereich der Verbindungsstelle mangelhaft, was sich in einer Emission parasitärer Lichtstrahlen oberhalb der Schnittlinie zeigt.

Und vor allem ist an zweiter Stelle das durch den unteren Paraboloidhalbspiegel erzeugte Lichtbündel seitlich nur im Bereich direkt unter der Schnittlinie zufriedenstellend breit. Diese ungleichmäßige Ausbreitung des Lichtbündels ist das Gegenteil des bei einem Nebelscheinwerfer gesuchten Ziels, das in einer relativ gleichmäßigen seitlichen Ausbreitung besteht.

Schließlich wurde in der französischen Patentanmeldung Nr. 2536503 auf den Namen des Anmelders ein Nebelscheinwerfer vorgeschlagen, bei dem der Faden nur axial ausgerichtet ist und der Reflektor eine ununterbrochene Oberfläche hat, durch die Fadenbilder entstehen, deren Punkte praktisch alle unter der Schnittlinie liegen. Durch eine derartige Lösung wird eine völlig gleichmäßige seitliche Ausbreitung des Lichtbündels sowie eine gute Auflösung der Schnittlinie erreicht.

Die Verwendung eines Axialfadens mit einem Reflektor dieser Art führt jedoch notwendigerweise zum Auftreten von Fadenbildern, die sehr groß und vertikal gerichtet bzw. zur Vertikalen leicht geneigt sind. Derartige Bilder müssen seitlich stark gestreckt werden, wozu auf der Verschlusscheibe geeignete Prismen oder Riffel angebracht werden müssen. Ein zweiter Nachteil bei dieser Art von Scheinwerfern besteht darin, daß aufgrund dieser vorhandenen vertikalen Bilder das Strahlenbündel dicker ist als das in der Praxis erzielte, wobei sein unterer Teil das Sehen nicht verbessert und sogar beim Beleuchten der Straße zu nahe am Fahrzeug störend sein kann.

Und dann gibt es bei den bisherigen Nebelscheinwerfern Typen, die eine Lampe mit horizontalem Faden quer zur Scheinwerferachse haben, welche wiederum mit einem Rotationsparaboloidspiegel verbunden ist, dessen Brennpunkt an der Fadenmitte liegt. Aus diesem Grund hat das Lichtbündel keine großen Fadenbilder, und dennoch müssen die Bilder vertikal durch Prismen auf der Verschlusscheibe gesenkt werden, wobei auch weiterhin im Bereich der Prismenschrägen Parasitstrahlen nach oben vorhanden bleiben.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile bekannter Bauarten von Nebelscheinwerfern zu überwinden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Nebelscheinwerfer mit querlaufendem Faden für Kraftfahrzeuge zu schaffen, bei dem es durch die Verschlusscheibe zu keiner bzw. im wesentlichen zu keiner vertikalen Ablenkung der Lichtstrahlen kommt und bei dem das erzeugte Lichtbündel in seiner Breite wie auch seiner Höhe ausreichend homogen ist.

In diesem Sinne betrifft die Erfindung einen Nebelscheinwerfer für Kraftfahrzeuge, der eine Lampe mit querlaufendem, horizontalem Faden, einen Reflektor, dessen Achse senkrecht zur Fadenmitte verläuft, und eine Verschlusscheibe enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Reflektors stetig ist und Fadenbilder ergibt, deren Punkte sich alle unter einer horizontalen Schnittlinie und in einem im wesentlichen konstanten horizontalen Höhenbereich unterhalb genannter Schnittlinie befinden.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform haben die vom Reflektor erzeugten Fadenbilder sämtlich ihren höchsten Punkt auf der horizontalen Schnittlinie. Es ist weiterhin vorteilhaft, daß der Faden nach oben um einen Abstand verschoben ist, so daß seine Oberfläche die horizontale Ebene, die durch die Reflektorachse geht, im wesentlichen berührt. Die Fläche des Reflektors ist durch die Gleichung:

$$x = \frac{y^2}{4f_0} + \frac{x^2}{4f_0 \left[1 - \frac{\left(4f_0 \frac{z}{z} r + 2y_1 \cdot \frac{yz}{yz} \right)}{4f_0^2 + y^2} \right]} \quad (1)$$

bestimmt, wobei

x, y, z = Koordinaten des kartesischen Koordinatensystems und Ox die Achse des Scheinwerfers ist,
 r = Radius des Fadens,
 l = halbe Länge des Fadens,
 f_0 = Abstand von Fadenachse zur Ebene ist.

Die Oberfläche des Reflektors ist durch die Gleichung

$$x = \frac{y^2}{4f_0} + \frac{x^2}{4f_0} \left[1 - \frac{2yl}{(4f_0^2 + y^2)} \cdot \frac{yz}{|yz|} \right]$$

definiert, mit

x, y, z = Koordinaten des kartesischen Koordinatensystems, wobei Ox die Achse des Scheinwerfers ist,
 l = halbe Länge des Fadens,
 f_0 = Abstand von Fadenachse zur Ebene.

Die Lampe ist bezüglich der Scheinwerfermitte nach oben verschoben.

Eine weitere Ausführungsform, bei der der Scheinwerfer an wenigstens zwei seiner vier Seiten durch ebene Platten abgestumpft ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche dieser Platten nichtreflektierend ist.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird beim Lesen nachfolgender ausführlicher Beschreibung bevorzugter Ausführungsarten dieser Erfindung besser verständlich, die als Beispiel dient und sich auf die beigefügten Zeichnungen bezieht, bei denen

- Figur 1 eine Ansicht der Fadenbilder ist, die von einem Nebelscheinwerfer früherer Bauart mit Axialfaden auf einen Standardschirm projiziert werden;
- Figur 2 ein schematischer waagerechter Schnitt durch eine Grundaussführung eines erfindungsgemäßen Nebelscheinwerfers ist;
- Figur 3 ein vertikaler Längsschnitt des Scheinwerfers der Figur 2 ist;
- Figuren 4a und 4b Bilder des Fadens sind, die durch zwei vom Reflektor des Scheinwerfers der Figuren 2 und 3 bestimmte Zonen projiziert werden;
- Figur 5 in einer Isocandela-Kurvenreihe mit Werten, die von innen nach außen abnehmen, die Beleuchtung durch den Scheinwerfer der Figuren 2 und 3 darstellt;
- Figuren 6a und 6b in Vorderansicht zwei erste Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Scheinwerfers verdeutlichen;
- Figur 7 die Kurven Lichtstrom zu Neigung darstellt, die die Ausführungen der Figuren 6a und 6b kennzeichnen;
- Figuren 8a und 8b als Vorderansicht zwei Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Scheinwerfers verdeutlichen und
- Figur 9 die Kurven Lichtstrom zu Neigung darstellt, die die Ausführungen der Figuren 8a und 8b kennzeichnen.

Figur 1 zeigt auf einem Bildschirm die Fadenbilder, die durch den Reflektor eines Scheinwerfers gemäß Patentanmeldung Nr. 2536503 auf den Namen des Anmelders auf eben diesen Bildschirm projiziert werden. Wie weiter oben bereits gesagt, entstehen sehr viele große Bilder, die sich außerdem der Vertikalen nähern. Das Vorhandensein dieser Bilder führt zu einer enormen Dicke des Lichtbündels in seinem Mittelteil, was sich bei Beleuchtung der Straße zu nahe am Fahrzeug auf die Sicht nachteilig auswirkt und wodurch auf der Verschlußscheibe Mittel für eine relativ große seitliche Ablenkung vorgesehen sein müssen.

Der schematisch auf den Figuren 2 und 3 dargestellte erfindungsgemäße Nebelscheinwerfer enthält eine Lampe (nicht dargestellt), die mit einem Faden 10, einem Reflektor 20 und einer Streuscheibe 30 zum Verschließen des Scheinwerfers ausgestattet ist.

Der Faden ist horizontal angebracht und befindet sich quer zur Achse Ox des Reflektors, genauer gesagt ist im angeführten Beispiel der Faden, der die Form eines Zylinders der Länge $2l$ und den Radius r hat, bezüglich der horizontalen Achse xOy nach oben um einen Abstand gleich seinem Radius verschoben, so daß die emittierende Fläche genannte Ebene berührt. Außerdem ist er zur $y'Oy$ -Richtung so ausgerichtet, daß sich seine Mitte senkrecht zu einem Punkt F_0 auf der Achse Ox befindet. Der Abstand zwischen Reflektormaximum und diesem Punkt F_0 wird mit f_0 bezeichnet. Natürlich kann die Lage dieses Fadens bezüglich der angeführten Lage auch verändert werden, ohne daß man über den Rahmen der Erfindung hinausgeht.

Bei der Oberfläche des Reflektors handelt es sich um eine ununterbrochene Fläche, die so gewählt wird, daß Fadenbilder entstehen, deren Punkte sich alle unterhalb einer waagerechten Schnittlinie durch die Scheinwerferachse (bezeichnet mit $h'Hh$ auf den Figuren 4a, 4b und 5) und in einem im wesentlichen konstanten horizontalen Höhenbereich befinden, der nach oben durch die genannte Schnittlinie begrenzt ist.

Vorteilhafterweise befindet sich der höchste Punkt dieser Bilder auf der Schnittlinie bzw. sehr nahe zu dieser.

Unter „ununterbrochen“ ist eine Stetigkeit zu verstehen, die in erster Ordnung in jedem Punkt der Reflektoroberfläche und in zweiter Ordnung in jedem Punkt der Oberfläche mit Ausnahme von zwei örtlich begrenzten Fehlstellen, die sich in sehr geringfügigen Kurvensprüngen zeigen, gewährleistet wird. An dieser Stelle sei daran erinnert, daß unter einer Stetigkeit zweiter Ordnung zu verstehen ist, daß jeder Punkt einer auf der Oberfläche gezeichneten Linie zu beiden Seiten dieser Linie dieselben berührenden Ebenen hat.

Mit einer derartigen Anordnung können in der Praxis Oberflächen erzielt werden, die ausgesprochen weitgehend mit der Theorie übereinstimmen, unabhängig davon, ob sie durch Pressen oder durch Spritzguß hergestellt wurden, wodurch damit die Fehler vermieden werden, die dem oben besprochenen System mit verschobenen Paraboloidhalbspiegeln eigen sind. Aus der theoretischen Berechnung geht hervor, daß die durch nachfolgende Gleichung mit den Bezeichnungen (O, x, y, z) der Figuren 2 und 3 definierte Oberfläche die genannten Eigenschaften aufweist:

$$x = \frac{y^2}{4f_0} + \frac{z^2}{4f_0 \left[1 - \frac{(4f_0 \frac{z}{|z|} r + 2yl \cdot \frac{yz}{|yz|})}{4f_0^2 + y^2} \right]} \quad (1)$$

mit: r = Radius des Fadens
 l = halbe Länge des Fadens
 f_0 = Abstand Fadenmitte zur yOz-Achse (d. h. die Abszisse des Punktes F_0).

Wird der Fadenradius r als sehr klein angesehen, lautet eine erste Annäherung oben stehender Gleichung:

$$x = \frac{y^2}{4f_0} + \frac{z^2}{4f_0 \left[1 - \frac{2yl}{(4f_0^2 + y^2)} \cdot \frac{yz}{|yz|} \right]} \quad (2)$$

und genügt ebenfalls genannten Eigenschaften mit einer jedoch geringfügig schlechteren Qualität des Ergebnisses. Auf diesen Oberflächen hat die Brennweite f_0 auf der xOy-Ebene einen parabelförmigen Verlauf, diese Oberflächen kennzeichnen komplexe Oberflächen, die die Bilder des Fadens „verarbeiten“, wie es weiter unten im einzelnen beschrieben wird. Außerdem könnte bewiesen werden, daß die oben mathematisch bestimmten Oberflächen in zweiter Ordnung stetig sind mit Ausnahme der beiden Fehlstellen auf der vertikalen xOz-Ebene, wo die Stetigkeit in erster Ordnung nicht gewährleistet ist. In diesen Bereichen bleibt ein sehr leichter Knick bestehen, der in der Praxis bei den üblichen Schleifarbeiten während der Herstellung der Reflektoren aufgehoben werden kann. Außerdem rufen diese örtlich begrenzten Fehlstellen offensichtlich keine Unregelmäßigkeit beim erzeugten Lichtbündel hervor.

Die Figuren 4a und 4b zeigen die Fadenbilder einer Projektion auf einen Standardschirm in 25 m Entfernung vom Scheinwerfer durch Reflexion in Punkten, die sich auf einer gleichen horizontalen Ebene des Reflektors mit den jeweiligen Abmessungen $z = -40$ mm (Fig. 4a) und $z = -20$ mm (Fig. 4b) befinden. Diese beiden Figuren sollten mit Figur 1 verglichen werden, die die Streuung der Bilder bei einem Scheinwerfer mit vollständiger, ununterbrochener Oberfläche, die mit einem Axialfaden verbunden ist, zeigt. Im Unterschied dazu ist hierbei die Streuung der Bilder unter der Schnitlinie, im besonderen in der Waagerechten, sehr gleichförmig, genauer gesagt kann beobachtet werden, daß die Fadenbilder mit ihrer Drehung um ihr Zentrum von der Horizontalen zur Vertikalen progressiv kürzer werden. So befindet sich nicht nur der höchste Punkt jedes Bildes in unmittelbarer Nähe der Schnitlinie h'Hh, sondern auch der niedrigste Punkt dieser Bilder überschreitet nur sehr zufällig eine untere Schnitlinie — auf den Figuren 4a, 4b und 5 mit b'b bezeichnet — so daß ein Lichtbündel entsteht, dessen Dicke über eine große Breite annähernd konstant ist. Insbesondere wird dadurch die Straße zu nahe am Fahrzeug nicht beleuchtet, was in Figur 1 zu den großen vertikalen Bildern führte und was in der Praxis unerwünscht ist.

Auf Figur 5, die durch eine Isocandela-Kurvenreihe C mit Werten, die von innen nach außen abnehmen, die Beleuchtung durch den Reflektorsatz darstellt, ist deutlich die obere horizontale Schnitlinie h'Hh, die große Breite des Lichtbündels mit einer praktisch konstanten Dicke und die Konzentrationsspitze P unterhalb der Schnitlinie h'Hh und gerichtet auf die Vertikale v'Hv zu sehen.

Möglicherweise wird durch die Verschußscheibe eine zusätzliche seitliche Auseinanderziehung des Lichtbündels verursacht. Eine derartige Streuung liegt jedoch schon in der Natur des Reflektors, und es müssen keine zusätzlichen großen Dicken für die Verschußscheibe vorgesehen werden. Folglich ist sie einfach zu gießen, ob sie nun aus Glas oder einem Plastmaterial besteht. Ist im übrigen der Reflektor oben und unten durch zwei horizontale ebene Platten 21 und 22 abgestumpft (Fig. 3), kann es von Vorteil sein, wenn diese Platten nicht reflektieren, damit die Diffusion einer beträchtlichen Lichtmenge über die Schnitlinie hinaus vermieden wird.

Der Reflektor könnte auch unterschiedliche Formen haben. So bringt Figur 6 als schematische Vorderansicht ohne Verschußscheibe einen Scheinwerfer, dessen Reflektor eine Breite y_1 von ungefähr gleich dem Doppelten seiner Höhe z_1 hat. Auf Figur 6b sind diese Proportionen umgekehrt: Höhe z_2 ist ungefähr doppelt so groß wie die Breite y_2 . Diese Werte sind so festgelegt, damit die Gesamtwirklflächen der beiden Reflektoren annähernd gleich sind. Dadurch kann der Einfluß der Reflektorform auf die Eigenschaften des erzeugten Bündels bestimmt werden. Bei diesen beiden Scheinwerfern wurde insbesondere in der vertikalen Längsebene xOz der Lichtstrom (in Lumen) gemessen, der in Abhängigkeit von der Neigung (in Grad) unterhalb der Schnitlinie erhalten wird. Figur 7 zeigt die Kurven ϕ_1 und ϕ_2 , die jeweils mit den Scheinwerfern der Figuren 6a und 6b erhalten wurden. Wie festzustellen ist, erhält man mit dem Scheinwerfer von Figur 6b zwischen ungefähr 0 und 2° unterhalb der Schnitlinie einen stärkeren Lichtstrom, die Leistung in diesem Bereich ist leicht angestiegen. Andererseits entsteht wiederum bei dieser Form oberhalb der Schnitlinie ein sehr geringer Restlichtstrom. In der Praxis beeinträchtigt er jedoch die Sicht nicht.

Bei der Reflektorform aus Figur 6b wurde ebenfalls bestimmt, ob die Änderung der Lage des Fadens in vertikaler Richtung zum Umfang (und nicht zur Reflektoroberfläche, die sich stets aus der Fadenlage ergibt) zu veränderten Lichtstrahlenenden führen würde. Auf Figur 8a befindet sich der Faden in einem Abstand z_3 unter dem oberen Reflektorrand, wobei dieser Abstand ungefähr ein Zehntel der Gesamthöhe z_2 des Reflektors ausmacht, und auf Figur 8b befindet sich der Faden in einem Abstand z_4 , der gleich z_3 ist, über dem unteren Reflektorrand. Auch hier sind die Oberflächen der beiden Reflektoren gleich.

Die Änderungen des Lichtstroms (in Lumen) in Abhängigkeit von der Neigung (in Grad) zur Schnittlinie werden bei diesen beiden Scheinwerfern durch die Kurven $\varnothing_3, \varnothing_4$ in Fig. 9 dargestellt. Wie festgestellt werden kann, erhält man, wenn die Lampe nach oben verschoben ist, nicht nur einen größeren Lichtstrom zwischen ungefähr $0,4$ und 2° unterhalb der Waagerechten, sondern die Schnittlinie ist im Bereich dieser Waagerechten auch weitaus klarer, was sich in der starken Neigung der Kurve widerspiegelt. Obwohl die Erfindung jedweden Reflektorumriß und beliebige Faden-Reflektor-Lagen in einem gegebenen Umriß zuläßt, sollte vorteilhafterweise die Höhe des Scheinwerfers so weit als möglich zu Lasten seiner Breite vergrößert und die Lampe nach oben verschoben werden.

Diese Erfindung ist natürlich nicht auf die oben beschriebenen verschiedenen Ausführungsformen beschränkt; der Fachmann kann sie beliebig abwandeln oder verändern, ohne über den Rahmen der Erfindung hinauszugehen.

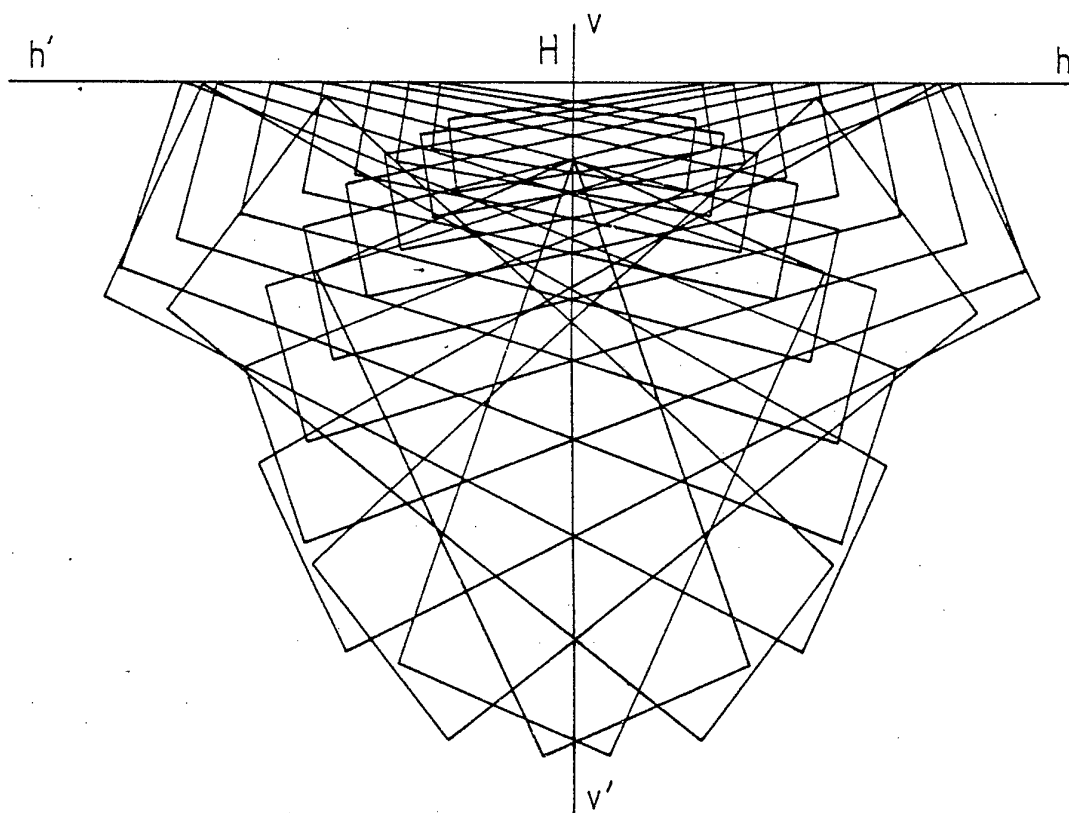


FIG-1

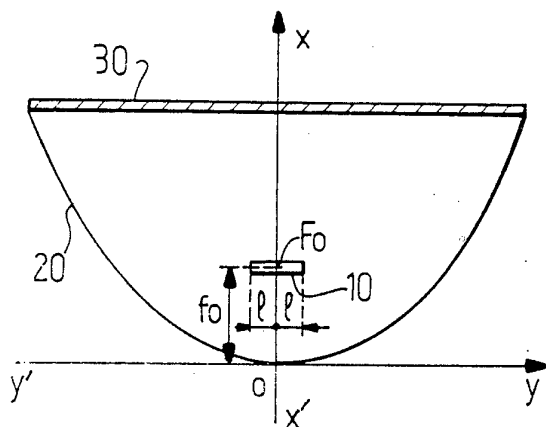


FIG-2

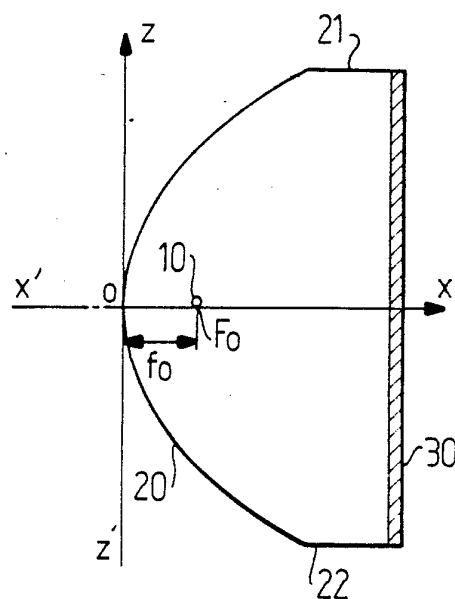
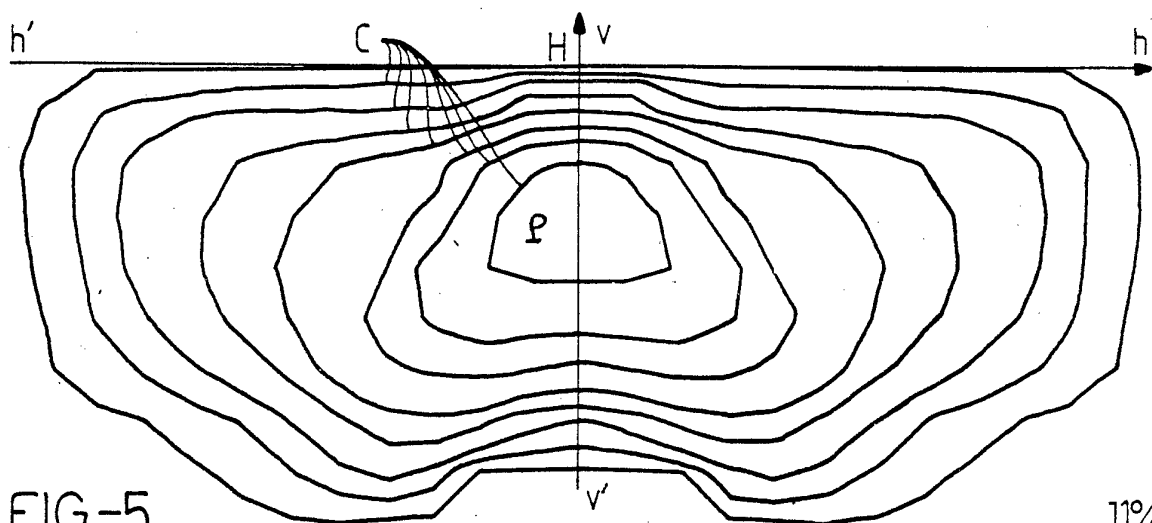
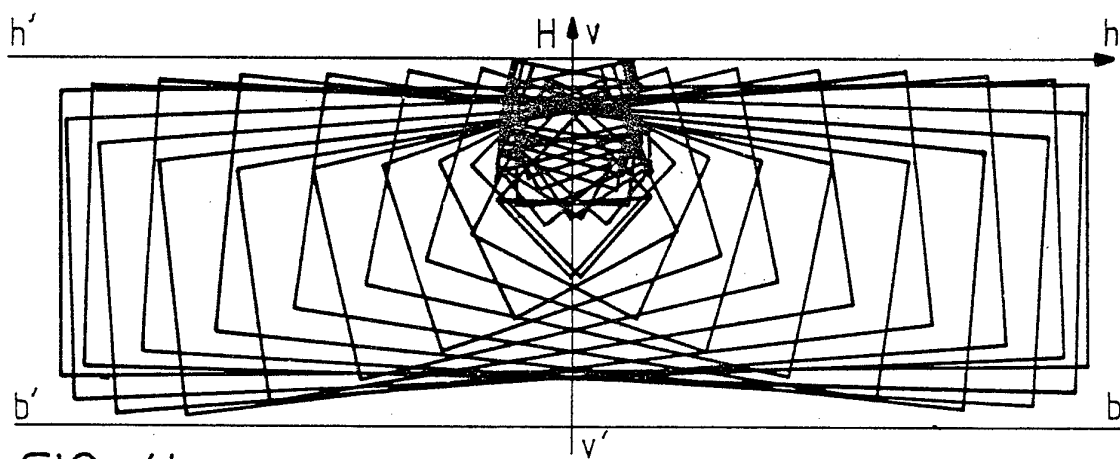
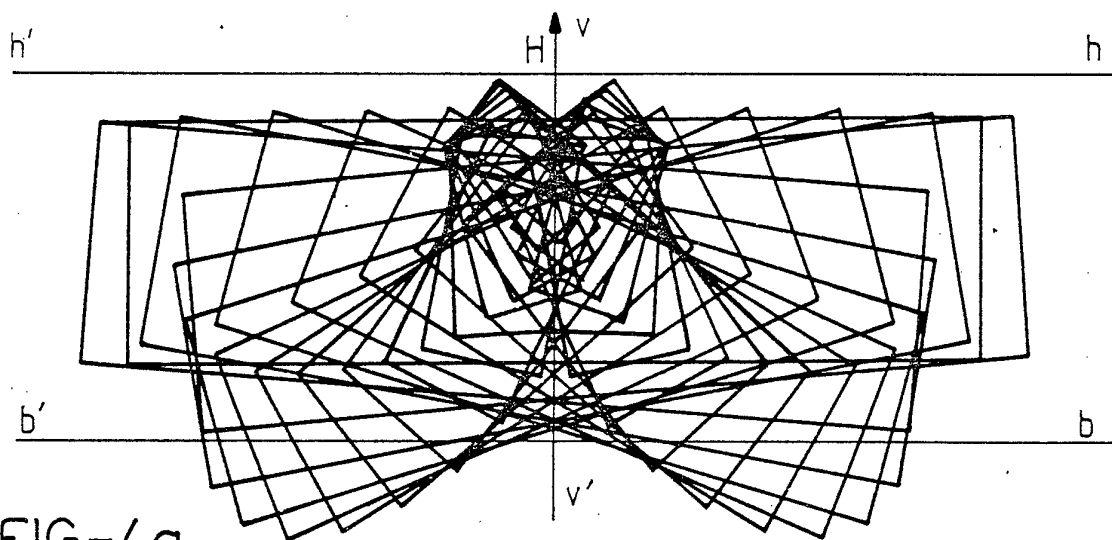


FIG-3



301187- 477275

1%
1%

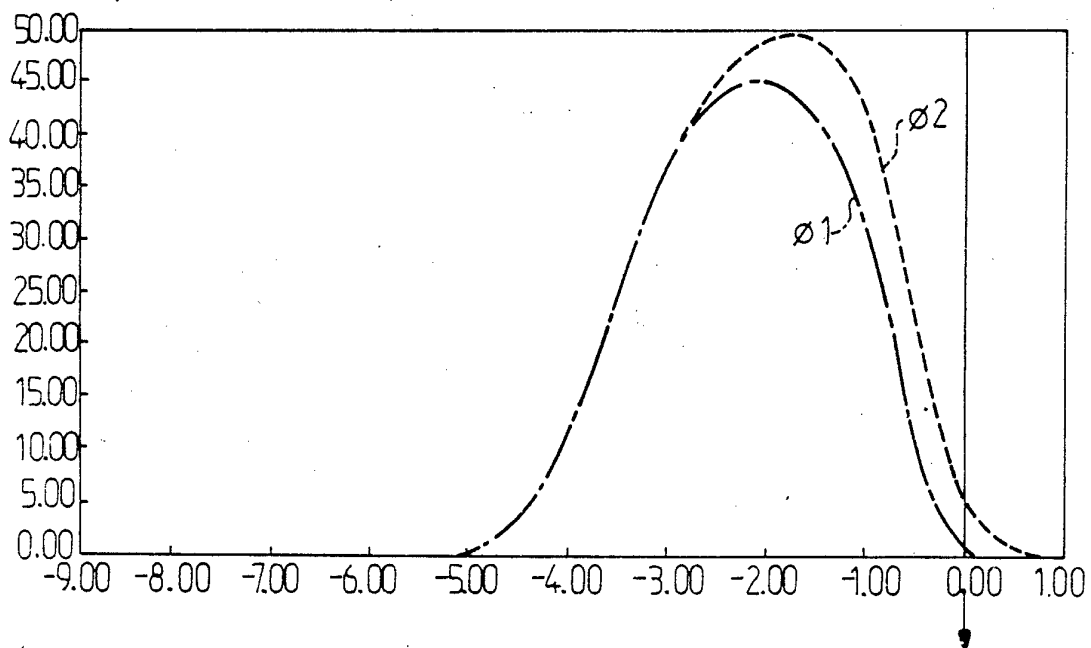
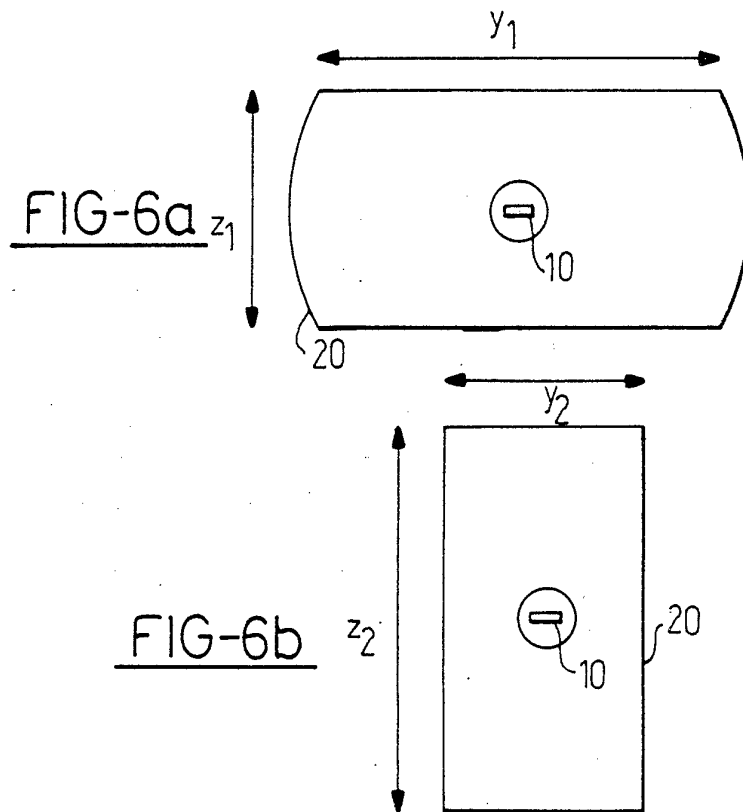


FIG -7

201187- 477276

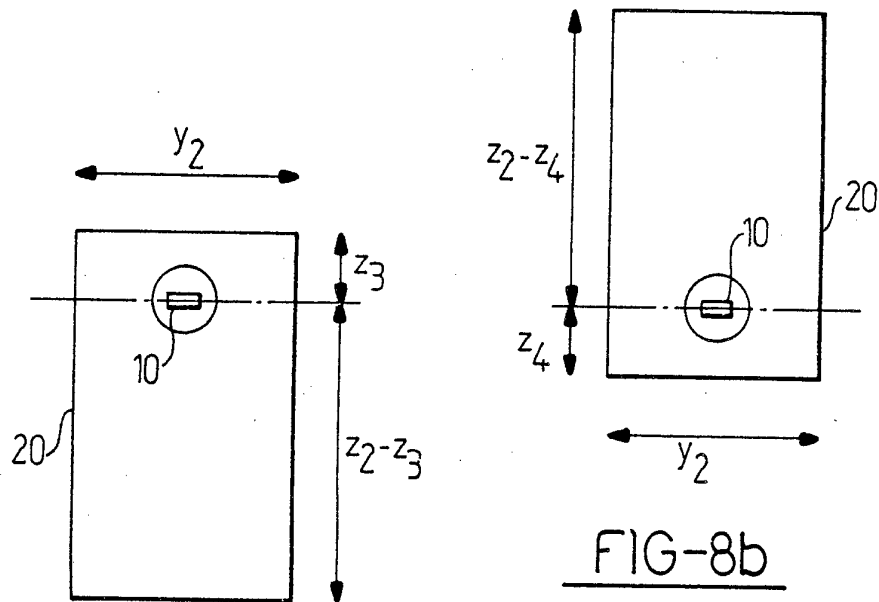


FIG-8a

FIG-8b

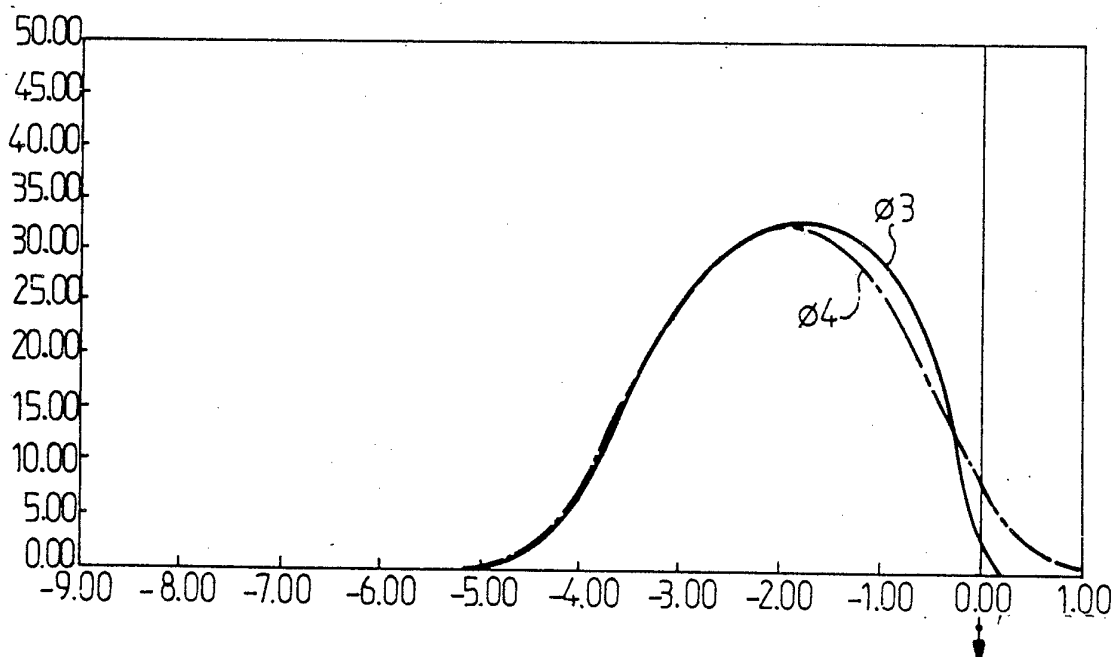


FIG-9