



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 09 279 T2 2007.05.31**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 437 259 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 09 279.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 292 992.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **01.12.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.07.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.10.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.05.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60Q 1/115 (2006.01)**
B60Q 1/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

0215874 09.12.2002 FR

(73) Patentinhaber:

VALEO VISION, Bobigny, FR

(74) Vertreter:

**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

**BRUN, Norbert, 93012 Bobigny Cedex, FR;
LELEVE, Joel, 93012 Bobigny Cedex, FR**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Einstellung der Neigung eines Fahrzeugscheinwerfers**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einstellen der Höhenausrichtung eines Fahrzeugscheinwerfers, die eine konstante Beleuchtung der Straße gewährleistet, und zwar ungeachtet der Fahrzeuglage. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren, das den Einsatz dieser Stellvorrichtung ermöglicht.

[0002] Anwendung findet die Erfindung auf dem Gebiet der straßengebundenen Fahrzeuge, wie zum Beispiel Kraftfahrzeuge oder Lastkraftwagen. Insbesondere findet sie Anwendung auf dem Gebiet der Lichtprojektion durch diese Fahrzeuge auf die Straße.

Stand der Technik

[0003] Gegenwärtig weisen alle Straßenfahrzeuge eine Vorrichtung zur Beleuchtung der Fahrbahn auf, die insbesondere bei Nacht und schlechtem Wetter genutzt wird. Herkömmlicherweise existieren bei Kraftfahrzeugen zwei Arten von Beleuchtungen: eine als "Fernlicht" bezeichnete Beleuchtung, die die Fahrbahn insgesamt auf große Entfernung ausleuchtet, und eine als "Abblendlicht" bezeichnete Beleuchtung, die die Fahrbahn auf kurze Entfernung ausleuchtet, um Fahrer eventuell entgegenkommender Fahrzeuge nicht zu blenden. Das Fernlicht wird durch Fernlichtscheinwerfer erzeugt, die jeweils ein zum Horizont gerichtetes Lichtbündel aussenden. Das Abblendlicht wird durch Abblendlichtscheinwerfer erzeugt, die jeweils eine nach unten geneigte Lichtfläche aussenden, die eine Sicht auf eine Entfernung von etwa 60 bis 80 Metern erlaubt.

[0004] Die Reichweite der Beleuchtung wird beim Abblendlicht durch Ausrichten der Scheinwerfer in der vertikalen Ebene eingestellt. Herkömmlicherweise wird die Ausrichtung des von den Abblendlichtscheinwerfern emittierten Lichtbündels von Fachleuten, insbesondere von Kfz-Mechanikern, in Abhängigkeit von einer durch den Hersteller der Beleuchtungsvorrichtung vorgegebenen Angabe eingestellt. Der Winkel der Lichtbündelausrichtung wird durch den Hersteller als prozentuale Absenkung angegeben. Dieser Ausrichtungswinkel der Lichtbündel ist für ein Fahrzeug in einer Standardposition angegeben. Unter "Standardposition" des Fahrzeugs ist die Position zu verstehen, in der die Fahrzeugkarosserie im Wesentlichen parallel zur Straße ist, das heißt, der Winkel, den die Fahrzeugkarosserie mit der horizontalen Ebene bildet, ist eben. Man spricht dann davon, dass die Fahrzeuglage eben ist.

[0005] Es ist jedoch bekannt, dass sich die Fahrzeuglage abhängig von der Situation, in der sich das Fahrzeug befindet (Beschleunigen, Bremsen usw.),

und abhängig vom Beladungszustand des Fahrzeugs verändern kann. Ist das Fahrzeug nämlich stark beladen, ist das Fahrzeugheck nach unten geneigt, wodurch die Fahrzeugfront angehoben wird. Das Fahrzeug befindet sich somit nicht mehr parallel zur Straße. Üblicherweise spricht man davon, dass es "die Schnauze anhebt". In diesem Fall sind die Lichtbündel der Abblendlichtscheinwerfer des Fahrzeugs zum Horizont statt zur Fahrbahn gerichtet. Sie können daher entgegenkommende Fahrzeuge blenden.

[0006] Ist das Fahrzeug dagegen im Begriff zu bremsen, neigt sich die Fahrzeugfront zur Fahrbahn. Das Fahrzeug ist daher nicht mehr parallel zur Straße. Üblicherweise spricht man dann davon, dass es "die Schnauze absenkt". In diesem Fall beleuchten die Lichtbündel des Abblendlichtscheinwerfers die Straße unmittelbar vor dem Fahrzeug. Der Fahrer verfügt somit nicht mehr über eine ausreichende Sicht zum Erfassen der Situation.

[0007] Die ursprüngliche Einstellung der Abblendlichtscheinwerfer, die für ein Fahrzeug in Standardposition vorgenommen wurde, ist somit verständlicherweise nicht mehr korrekt, sobald die Fahrzeuglage nicht mehr eben ist, das heißt, wenn die Fahrzeugfront nach oben oder nach unten weist.

[0008] Um diesen Nachteil zu beheben, sind einige Fahrzeuge mit einer automatischen Stellvorrichtung ausgestattet, die an der Fahrzeugkarosserie befestigt ist. Diese automatische Stellvorrichtung umfasst Sensoren, die an den Vorder- und Hinterachsen des Fahrzeugs angebracht sind und jeweils den Höhenunterschied zwischen der Radstellung und der Karosserie in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Fahrzeugs messen. Ein kleiner Rechner, der in der automatischen Stellvorrichtung integriert ist, erlaubt das Bestimmen der Fahrzeuglage und die Weitergabe von Informationen an kleine Motoren, die den Scheinwerfer ausrichten. Diese Vorrichtung weist allerdings Nachteile auf. Die Sensoren sind nämlich in der Nähe der Räder angebracht, das heißt an Stellen, die durch Menschen oder Roboter bei der Fahrzeugherstellung schwer zugänglich sind. Der Vorgang der Sensoranbringung bei der Fahrzeugherstellung erfordert daher eine große Präzision und folglich einen beträchtlichen Zeit- und Kostenaufwand. Ferner befinden sich die Sensoren an Stellen, die durch Wasser, Splitt oder andere auf der Straße befindliche Teile Beeinträchtigungen ausgesetzt sind. Um diesen standzuhalten, müssen daher die Anschlusstechnik dieser Sensoren und die Sensoren selbst robust sein.

[0009] Aus den Dokumenten EP-A-1 201 498, FR-A-2 730 201 und US-A-6 144 159 sind ferner Vorrichtungen zum automatischen Einstellen der Höhenausrichtung von Kraftfahrzeugscheinwerfern bei Veränderungen der Fahrzeuglage bekannt, indem Licht-

punkte auf die Fahrbahn gesandt werden und der Abstand zwischen den Abbildungen dieser Punkte auf einem Sensor gemessen wird. Die US-A-6 144 159 beschreibt ferner die Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 6.

[0010] Bekannt ist schließlich auch aus dem Dokument US 5 359 666 eine Vorrichtung zur Echtzeit-Erkennung der Kontur der von einem Fahrzeug befahrenen Straße mit Hilfe einer Fernsehkamera. Eine Verarbeitung der Bilder, die darin besteht, die Fluchtlinien in der unteren Hälfte und in der oberen Hälfte des Bildes zu bestimmen und anschließend ihre Schnittpunkte zu berechnen, erlaubt die Erkennung des Straßenprofils: gerade, gekrümmt, ansteigend, abfallend.

Darstellung der Erfindung

[0011] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile der vorstehend beschriebenen Vorrichtung zu beheben. Hierzu schlägt die Erfindung eine intelligente Vorrichtung zum Einstellen der Höhenausrichtung der Scheinwerfer eines Fahrzeugs anhand einer Kamera und eines spezifischen Punkts des Lichtbündels in Abhängigkeit von der Fahrzeuglage vor. Diese Vorrichtung besteht darin, eine Kamera an dem Fahrzeug zu befestigen oder eine bereits im Fahrzeug vorhandene Kamera zu nutzen, um die sich vor dem Fahrzeug erstreckende Straße aufzunehmen. Eine Bildverarbeitungseinheit gewährleistet anschließend die Verarbeitung wenigstens eines der Bilder, um die Horizontlinie des vor dem Fahrzeug liegenden Ausschnitts zu bestimmen. Anhand dieser Horizontlinie ist es möglich, einen spezifischen Punkt des Ausschnitts zu bestimmen und anschließend den Scheinwerfer soweit einzustellen, bis ein spezifischer Lichtpunkt, der von einer am Scheinwerferreflektor angebrachten Lichtemissionsquelle emittiert wird, mit dem spezifischen Punkt zusammenfällt.

[0012] Genauer gesagt betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Einstellen der Höhenausrichtung eines Fahrzeugscheinwerfers wie im Anspruch 1 definiert.

[0013] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Einstellen der Höhenausrichtung eines Fahrzeugscheinwerfers wie im Anspruch 6 definiert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0014] [Fig. 1](#) zeigt einen Fahrzeugscheinwerfer, der mit einer erfindungsgemäßen Stellvorrichtung ausgestattet ist.

[0015] [Fig. 2A](#) zeigt als Beispiel ein Bild eines vor einem Fahrzeug liegenden Fahrbahnausschnitts.

[0016] [Fig. 2B](#) zeigt das Bild aus [Fig. 2A](#) nach sei-

ner Verarbeitung.

[0017] [Fig. 2C](#) zeigt das Bild aus [Fig. 2B](#), bei dem der Horizont sowie der Abstand D und der spezifische Punkt wiedergegeben sind.

[0018] [Fig. 2D](#) zeigt das Bild aus [Fig. 2C](#) in schematisierter Darstellung, um die zur Durchführung des Verfahrens wichtigen Elemente sichtbar zu machen.

[0019] [Fig. 3](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen spezielle Fälle, bei denen das erfindungsgemäße Verfahren ebenfalls eingesetzt werden kann.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen der Erfindung

[0020] [Fig. 1](#) zeigt einen Abblendlichtscheinwerfer eines Fahrzeugs, der mit einer erfindungsgemäßen Stellvorrichtung ausgestattet ist. Genauer gesagt ist in [Fig. 1](#) ein Scheinwerfer **1** dargestellt, der eine Optik **2** (eine Abschlusscheibe des Scheinwerfers und eventuell auch Bauteile mit optischer Funktion wie Linsen, die hier nicht dargestellt sind) und eine auf einer beweglichen Halterung **4** angebrachte Lichtquelle **3** aufweist. Bei dieser beweglichen Halterung **4** handelt es sich um den Reflektor des Scheinwerfers. Betätigt wird der Reflektor **4** durch einen mit einer Drehvorrichtung **6**, zum Beispiel einem Kugelgelenk, verbundenen Motor **5**. Innen im Scheinwerfer **1** sind die Drehbewegungen des Reflektors **4** und insbesondere der mit dem Reflektor **4** fest verbundenen Lichtquelle **3** durch Pfeile wiedergegeben. Bei der Lichtquelle **3** kann es sich um eine herkömmliche Lichtquelle für einen Fahrzeugscheinwerfer handeln. Der Reflektor **4**, die Optik **2**, der Motor **5** und die Drehvorrichtung **6** können ebenfalls herkömmliche Bauteile eines Abblendlichtscheinwerfers eines Fahrzeugs sein.

[0021] Auf dem Reflektor **4** ist auch eine zweite Lichtquelle **7** angebracht, bei der es sich, wie nachfolgend noch erläutert wird, um eine Lichtquelle handelt, die einen spezifischen Lichtpunkt aussendet. Ebenso wie die Lichtquelle **3** ist auch die als Einrichtung zum Aussenden eines spezifischen Lichtpunkts bezeichnete Lichtquelle **7** mit dem Reflektor **4** fest verbunden. Sie kann somit gleichzeitig mit dem Reflektor **4** und der Lichtquelle **3** winkelmäßig verlagert werden.

[0022] Diese Winkelverlagerung erfolgt durch den Motor **5** in Abhängigkeit von Informationen, die von einer Bildverarbeitungseinheit **8** empfangen werden. Diese ist mit einer Kamera **9** verbunden, die aufeinanderfolgend Momentaufnahmen des vor dem Fahrzeug liegenden Fahrbahnausschnitts macht. Bei dieser Kamera kann es sich nur im Rahmen der Erfindung um eine im Fahrzeug oder eine außerhalb des Fahrzeugs installierte Kamera handeln. Erfindungs-

gemäß kann auch eine bereits im Fahrzeug zu anderen Zwecken, wie zum Beispiel zur Verfolgung des Straßenverlaufs, installierte Kamera verwendet werden. Diese Kamera ist vorzugsweise für Nachtaufnahmen geeignet. Dies kann zum Beispiel eine Infrarotkamera sein.

[0023] Wenigstens einige der von der Kamera gemachten Bilder werden an die Bildverarbeitungseinheit **8** übermittelt. Wie nachstehend noch näher erläutert wird, nimmt die Bildverarbeitungseinheit **8** eine Verarbeitung an wenigstens zwei der Bilder vor, um die Horizontlinie des Fahrbahnausschnitts zu bestimmen. Anhand dieser Horizontlinie bestimmt die Verarbeitungseinheit **8** einen zu beleuchtenden spezifischen Punkt und leitet daraus die Winkelverschiebungen ab, die vom Reflektor **4** auszuführen sind. Diese Informationen über den Winkelversatz werden danach an den Motor **5** übermittelt, der diese zur Positionsveränderung des Reflektors **4** heranzieht.

[0024] Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform umfasst die Verarbeitungseinheit **8** einen Mikrorechner. Die Lage des spezifischen Punkts und die vom Reflektor auszuführenden Verlagerungen werden von diesem Mikrorechner bestimmt. Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird der fahrzeugeigene Rechner zum Bestimmen des spezifischen Punkts usw. verwendet. Die Bildverarbeitungseinheit ist dann mit diesem Rechner verbunden, der seinerseits mit dem Motor **5** verbunden ist.

[0025] In [Fig. 1](#) ist eine Einrichtung **7** zum Aussenden des spezifischen Lichtpunkts dargestellt, die sich von der Lichtquelle **3** unterscheidet. Diese beiden Lichtquellen können jedoch zusammengefasst sein, wobei der spezifische Lichtpunkt dann ein spezieller Bestandteil der Lichtquelle **3** ist. In diesem Fall ist der spezifische Lichtpunkt an der Beleuchtungsfunktion des Scheinwerfers beteiligt.

[0026] Bei einem Scheinwerfer mit Leuchtdioden kann zum Beispiel eine der Dioden als spezifischer Lichtpunkt verwendet werden. In diesem Fall kann das von dieser Diode emittierte Lichtbündel abgewandelt werden und somit als Bezugspunkt dienen.

[0027] Bei einem anderen Beispiel kann vorgesehen werden, das von der Lichtquelle **3** emittierte Lichtbündel abzuwandeln, zum Beispiel solchermaßen, dass es ein Blinken erzeugt, das von der Kamera erfasst werden kann.

[0028] In der gesamten nachfolgenden Beschreibung wird von einem spezifischen Lichtpunkt gesprochen. Dieser Punkt kann natürlich durch jede andere Musterart ersetzt werden, wie zum Beispiel parallele Lichtlinien, die in dem verarbeiteten Bild in einem Punkt konvergieren.

[0029] Die Verarbeitung der von der Kamera **9** gemachten Bilder wird nun anhand von Bildbeispielen näher beschreiben. Insbesondere [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) zeigen in einem Beispiel eines Fahrbahnausschnitts die einzelnen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0030] [Fig. 2A](#) zeigt ein Beispiel eines von der Kamera **9** aufgenommenen Bildes. Das in [Fig. 2A](#) dargestellte Bild ist ein naturgetreues Bild, das von der Kamera **9** aufgenommen wurde, das heißt ein unverarbeitetes Bild.

[0031] [Fig. 2B](#) zeigt dasselbe Bild wie [Fig. 2A](#), allerdings nach der Verarbeitung durch die Bildverarbeitungseinheit **8**. Diese Verarbeitung umfasst in einer erfindungsgemäßen Ausführungsform die folgenden Schritte:

Mindestens zwei von der Kamera aufgenommene naturgetreue Bilder des Fahrbahnausschnitts werden an die Bildverarbeitungseinheit übermittelt. Diese Bilder können zwei aufeinanderfolgende Bilder sein.

[0032] Die Verarbeitungseinheit vergleicht diese naturgetreuen Bildern miteinander. Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens handelt es sich bei diesem Vergleich um eine Subtraktion eines der Bilder vom anderen. Diese Subtraktion erlaubt es, unveränderte Bereiche, das heißt Bereiche, die auf dem ersten und dem zweiten Bild identisch sind, zu entfernen. Das durch Subtraktion der beiden naturgetreuen Bilder erzielte Bild erlaubt es mit anderen Worten die Bereiche sichtbar zu machen, die sich verändert haben, das heißt die Bereiche und alle Elemente, die mit der Geschwindigkeit des Fahrzeugs in Zusammenhang stehen.

[0033] Die Bildverarbeitungseinheit führt danach einen Schwellenwertvergleich des durch Subtraktion erzielten Bildes durch. Dieser Schwellenwertvergleich besteht darin, sämtliche Grautöne des Bildes zu entfernen und sie abhängig von den ursprünglichen Graustufen durch Weiß oder Schwarz zu ersetzen. Man erhält dann das verarbeitete Bild aus [Fig. 2B](#).

[0034] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird nur ein einziges Bild mittels einer mathematischen Transformation verarbeitet, die auf jedes einzelne Bildpixel oder alle Bildpixel gemeinsam angewandt wird. Diese mathematische Transformation kann zum Beispiel die Hoegh-Transformation sein.

[0035] Das erfindungsgemäße Verfahren schlägt dann vor, dieses Bild zu untersuchen und darin die Fluchtlinien sowie die Konvergenzpunkte dieser Fluchtlinien zu ermitteln. Die Fluchtlinien treffen sich am Horizont. Es ist somit festgelegt, welches der Horizont des Fahrbahnausschnitts ist. In [Fig. 2C](#) sind mit L1 und L2 zwei Fluchtlinien des Bildes bezeich-

net. Diese beiden Fluchtlinien treffen sich am Horizont in einem Punkt H. Anhand dieses Punkts H wird die Lage der Horizontlinie LH abgeleitet, die horizontal ist und durch den Punkt H verläuft.

[0036] [Fig. 2D](#) zeigt schematisch die Fluchtlinien L1 und L2 sowie ihren Schnittpunkt H. Bei [Fig. 2D](#) handelt es sich nicht um ein tatsächlich während der Bildverarbeitung erzielt Bild. Diese Figur soll lediglich zum besseren Verständnis der Erfindung beitragen. [Fig. 2D](#) zeigt die im Bild von [Fig. 2C](#) erfassten wichtigen Elemente, welche die Anwendung des weiteren erfindungsgemäßen Verfahrens erlauben.

[0037] Nachdem die Horizontlinie LH festgelegt ist, wird ein Abstand D bestimmt, in dem sich ein spezifischer Punkt befinden muss. Dieser spezifische Punkt bildet einen Bezugspunkt, der sich ständig in dem Lichtbündel des Scheinwerfers befinden muss. An der Stelle dieses spezifischen Punkts ist der Winkel zwischen der Straße und dem Lichtbündel nämlich im Wesentlichen identisch, und zwar ungeachtet der Fahrzeuglage.

[0038] Genauer gesagt wird davon ausgegangen, dass sich die Lage des spezifischen Punkts in einem konstanten Abstand D zum Horizontpunkt H befinden muss. Hierzu wird die Horizontlinie LH als Ausgangspunkt betrachtet. Durch sich Platzieren in einem Abstand D unterhalb dieser Horizontlinie LH und insbesondere unterhalb des Punkts H wird die Lage des spezifischen Punkts P bestimmt.

[0039] In der Praxis entspricht der Abstand D einer vordefinierten, konstanten Anzahl Rasterlinien der Kamera.

[0040] Die Position des Reflektors 4 wird dann so eingestellt, dass der Lichtpunkt, der von der Einrichtung 7 zum Aussenden des spezifischen Lichtpunkts emittiert wird, an der Stelle P auftrifft. Da die Lichtquelle 3 des Scheinwerfers mit dem Reflektor 4 fest verbunden ist, wird ihr Lichtbündel automatisch zu dem spezifischen Punkt P gelenkt.

[0041] In [Fig. 2C](#) und [Fig. 2D](#) ist der spezifische Punkt P durch einen kleinen Kreis schematisch dargestellt. In der Praxis wird dieser spezifische Punkt durch den Auftreffpunkt des von der Lichtemissionseinrichtung 7 emittierten Lichtpunkts gebildet. Bei dem spezifischen Lichtpunkt kann es sich zum Beispiel um einen Laserstrahl oder auch ein Lichtbündel handeln, das von einer Infrarotdiode oder auch einer VCSEL-Diode emittiert wird. Der spezifische Lichtpunkt kann auch durch jede andere Beleuchtungseinrichtung emittiert werden, die einen im Dunkeln sichtbaren Auftreffpunkt liefert.

[0042] Die Überprüfung der Positionierung des Lichtpunkts an der durch die Bildverarbeitungseinheit

bestimmten Stelle erfolgt in der Praxis durch die Kamera, das heißt, indem auf den von der Kamera gemachten Momentaufnahmen der Auftreffpunkt sichtbar gemacht wird.

[0043] Das erfindungsgemäße Verfahren, wie eben beschrieben, erlaubt es, den Abstand bezüglich Unendlich konstant zu halten und ungeachtet der Fahrzeuglage wieder in die Ebene zu bringen. Auf diese Weise liefert der Fahrzeugscheinwerfer bezüglich der Straße ständig denselben Beleuchtungswinkel des Lichtbündels.

[0044] Dieses Verfahren lässt sich im herkömmlichen Fall einer relativ ebenen Straße durchführen, wie in [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) dargestellt. Es kann jedoch auch in spezielleren Fällen angewandt werden, wie einer Talsohle oder dem höchsten Punkt einer Erhebung. In diesem Fall wird das Verfahren auf dieselbe Weise durchgeführt wie vorstehend für eine ebene Straße erläutert.

[0045] In [Fig. 3](#) zeigt den speziellen Fall einer in einer Talsohle verlaufenden Straße. Dieser Fall ist wie das vorher genannte Beispiel in [Fig. 2D](#) schematisch dargestellt. Dieser spezielle Fall gibt in [Fig. 3](#) schematisch die Situation eines sich in der Talsohle befindlichen Fahrzeugs wieder, das im Begriff ist, auf einen Hügel oder einen Berg hinaufzufahren. In diesem Beispiel zeigt der Teil, der unterhalb der gestrichelten Linie C liegt, die Straße, die sich in der Talsohle befindet und die Fluchtlinien L3 und L4 bildet. In Höhe der gestrichelten Linie C werden die Fluchtlinien L3 und L4 geschnitten, das heißt sie bilden einen nicht ebenen Winkel mit den ursprünglichen Fluchtlinien. Dieser Schnittpunkt der Fluchtlinien bezeichnet die Stelle, an der die Straße anzusteigen beginnt, das heißt, an der die Straße bezüglich des Teils der Straße, der in der Talsohle eben war, einen Anstieg bildet. Trotz dieses Schnittpunkts der Fluchtlinien ist in [Fig. 3](#) zu erkennen, dass die Horizontlinie LH auf dieselbe Weise bestimmt wird, wie in dem in den [Fig. 2](#) dargestellten Fall. Ist die Horizontlinie LH festgelegt, kann die Lage des spezifischen Punkts P in einem Abstand D unterhalb der Linie LH festgelegt werden.

[0046] [Fig. 4](#) zeigt schematisch den speziellen Fall eines Fahrzeugs am höchsten Punkt einer Steigung. In diesem Fall befindet sich das Fahrzeug an der höchsten Stelle einer Erhebung und ist im Begriff eine ebene Straße oder eine abfallende Straße zu befahren. Wie in [Fig. 4](#) zu erkennen, schneiden sich die Fluchtlinien L5 und L6 der ansteigenden Straße, das heißt der Teil der Fluchtlinien, der unterhalb der gestrichelten Linie C liegt, in Höhe der Linie C. Wie vorstehend beschrieben, treffen sich die Fluchtlinien L5 und L6 in dem hinter der Linie C gelegenen Horizontpunkt. Die Lage des spezifischen Punkts wird somit in einem Abstand D unterhalb der Horizontlinie LH bestimmt.

[0047] Es versteht sich somit, dass ungeachtet der Geometrie der vom Fahrzeug befahrenen Straße die Horizontlinie stets anhand der Fluchtlinien bestimmbar ist, unabhängig davon, ob diese gerade oder ansteigend ist. Sobald die Horizontlinie festgelegt ist, kann auch die Lage des spezifischen Punkts bestimmt werden.

[0048] In [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ist jeweils die Reichweite des Fahrzeugscheinwerfers mit einem Oval gekennzeichnet. Es versteht sich somit, dass je nach Straßengeometrie die Reichweite der Scheinwerfer unterschiedlich groß sein kann, der Beleuchtungswinkel des Lichtbündels bezüglich der Straße bleibt jedoch gleich. Die Erfindung erlaubt somit, die Veränderungen des Straßenprofils vorzusehen.

[0049] [Fig. 5](#) zeigt eine spezielle Situation, in der sich ein Fahrzeug befinden kann. In diesem Fall fährt auf der Straße vor dem betreffenden Fahrzeug ein anderes Fahrzeug und insbesondere ein Fahrzeug mit relativ großem Umfang wie ein Lastwagen. [Fig. 5](#) gibt das Bild wieder, das man in einer solchen Situation nach der Verarbeitung erhält. In einem solchen Fall wurde die Bildaufnahme des Fahrbahnausschnitts durch den Lastwagen behindert. Das nach Verarbeitung erhaltene Bild weist daher nur einen Teil der Fluchtlinien L7 und L8 auf. Mit diesem zwischen dem Lastwagen und dem Fahrzeug liegenden Teil erfasster Fluchtlinien ist es jedoch möglich, den weiteren Verlauf der Fluchtlinien zu extrapolieren und anhand der extrapolierten Fluchtlinien anschließend die Horizontlinie LH festzulegen. Alternativ kann die Horizontlinie LH in Abhängigkeit von den extrapolierten Fluchtlinien L7 und L8 bestimmt werden, wobei auch die Größe des spezifischen Lichtpunkts berücksichtigt wird.

[0050] Auf diese Weise kann eine realistische Korrektur des Bildes vorgenommen werden. Die durch Extrapolation erhaltenen Daten sind natürlich nicht so genau wie die in den vorstehend genannten Fällen erzielten Daten. In Abhängigkeit von der Größe des Auftreffpunkts des spezifischen Lichtpunkts ist es jedoch möglich, den mit der Präsenz des Lastwagens in Zusammenhang stehenden Fehler zu bestimmen.

[0051] Die erfindungsgemäße Vorrichtung, die vorstehend beschrieben wurde, kann an alle Fahrzeugtypen angepasst werden, ob diese nun mit einer Kamera ausgerüstet sind oder nicht. Sie kann insbesondere an Fahrzeuge angepasst werden, die bereits mit einer Kamera ausgestattet sind, insbesondere einer Nachtsicht-Infrarotkamera.

[0052] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ebenso in einem mit einem Bordcomputer ausgestatteten Fahrzeug eingesetzt werden. Die Bildverarbeitungseinheit kann dann in den Bordcomputer des Fahrzeugs integriert sein. In diesem Fall genügt es, in

den Bordcomputer eine entsprechende Software einzubauen, die es gestattet, die Bildverarbeitung anhand der von der Kamera stammenden Bilder vorzunehmen und den Motor zu steuern, durch den der Scheinwerferreflektor betätigt wird. Die Kosten einer derartigen Stellvorrichtung sind somit für den Hersteller nahezu nicht wahrnehmbar. Andernfalls kann eine Bildverarbeitungseinheit mit oder ohne Mikrorechner im Fahrzeug zusätzlich eingebaut werden.

[0053] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch einem GPS und einer Kartierungsvorrichtung zugeordnet sein, um die vertikalen Bodenveränderungen zu kennen und somit die Betätigung der Scheinwerfer vorwegzunehmen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einstellen der Höhenausrichtung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers (1), der eine an einem beweglichen Reflektor (4) befestigte Lichtquelle (3), eine im Fahrzeug angebrachte Kamera (9), die nacheinander Aufnahmen von einem vor dem Fahrzeug liegenden Ausschnitt macht, und eine Einrichtung zum Aussenden eines spezifischen Lichtpunkts (7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Bildverarbeitungseinheit (8) umfasst, die mit der Kamera zum Bestimmen eines spezifischen Punkts (P) des Ausschnitts verbunden ist, wobei die Ausrichtung des Scheinwerfers durch die Vorrichtung eingestellt wird, bis der von dem Scheinwerfer (1) ausgesandte, spezifische Lichtpunkt (7) mit dem spezifischen Punkt (P) des Ausschnitts zusammenfällt.

2. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Aussenden eines spezifischen Lichtpunkts auf dem Reflektor angebracht ist.

3. Stellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Aussenden eines spezifischen Lichtpunkts eine Laserstrahlquelle ist.

4. Stellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Aussenden des spezifischen Lichtpunkts eine Infrarotdiode oder eine VCSEL-Diode ist.

5. Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera eine Infrarot-Kamera ist.

6. Verfahren zum Einstellen der Höhenausrichtung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers, aufweisend die Schritte des

- Aufnehmens eines vor dem Fahrzeug liegenden Fahrbahnausschnitts,
- Verarbeitens wenigstens eines Bildes des Fahrbahnausschnitts und Erhalt eines verarbeiteten Bil-

des, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen einer Horizontlinie (LH) des Fahrbahnausschnitts anhand des verarbeiteten Bildes,
- Bestimmen eines spezifischen Punkts (P) des Fahrbahnausschnitts, der in einem vorgegebenen Abstand (D) zur Horizontlinie angeordnet ist,
- Einstellen der Ausrichtung des Scheinwerfers, bis ein von dem Scheinwerfer ausgesandter spezifischer Lichtpunkt mit diesem spezifischen Punkt (P) des Ausschnitts zusammenfällt.

vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 erfolgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

7. Einstellverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der von dem Scheinwerfer ausgesandte Lichtpunkt sich von einem den Fahrbahnausschnitt beleuchtenden Lichtbündel unterscheidet.

8. Einstellverfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildverarbeitungsschritt in der Verarbeitung von wenigstens zwei Bildern besteht, um daraus ein verarbeitetes Bild abzuleiten.

9. Einstellverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitung von zwei Bildern darin besteht, ein Bild vom anderen zu subtrahieren.

10. Einstellverfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitung von zwei Bildern darin besteht, einen Schwellenwertvergleich an dem nach Subtraktion erhaltenen Bild auszuführen.

11. Einstellverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung einer Horizontlinie darin besteht, Fluchtlinien in dem verarbeiteten Bild zu bestimmen und daraus die Horizontlinie abzuleiten.

12. Einstellverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (D) konstant ist.

13. Einstellverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (D) einer Anzahl von Rasterlinien der Kamera entspricht.

14. Einstellverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Horizontlinie in Abhängigkeit von den Fluchtlinien und der Größe des Lichtpunkts extrapoliert wird.

15. Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einem durch einen Motor betätigten beweglichen Reflektor und einer auf dem Reflektor befestigten Lichtquelle, dadurch gekennzeichnet, dass ein Einstellen der Höhenausrichtung des Scheinwerfers durch die Stell-

Anhängende Zeichnungen

1/2

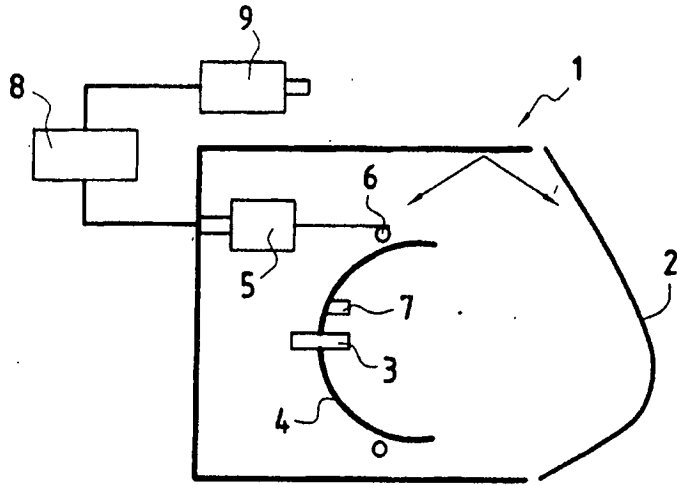


FIG.1

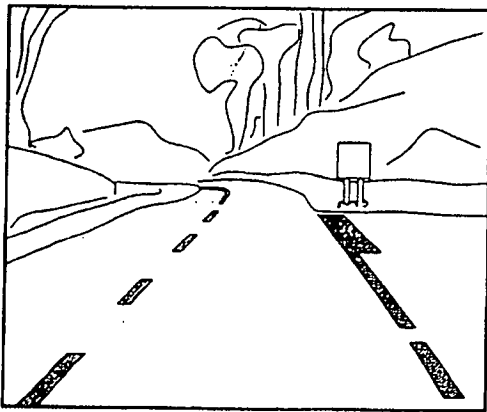


FIG.2A

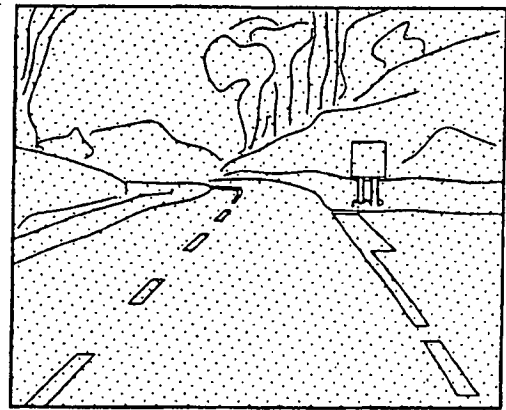
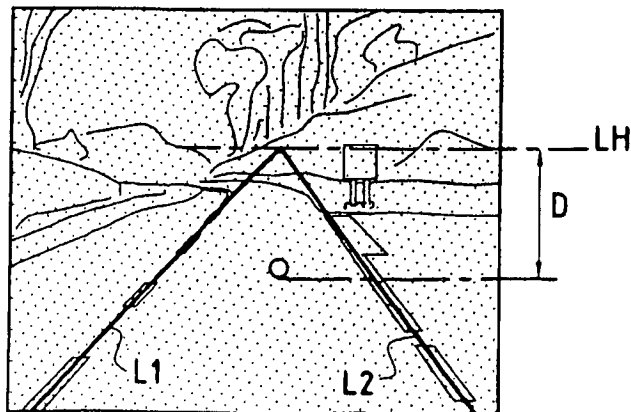


FIG.2B

FIG.2C



2/2

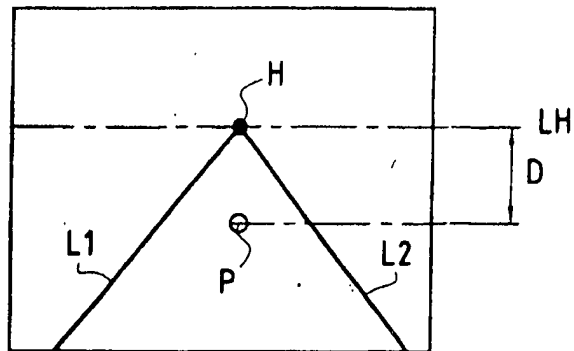


FIG. 2D

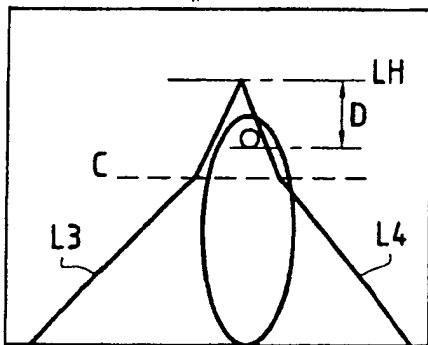


FIG. 3

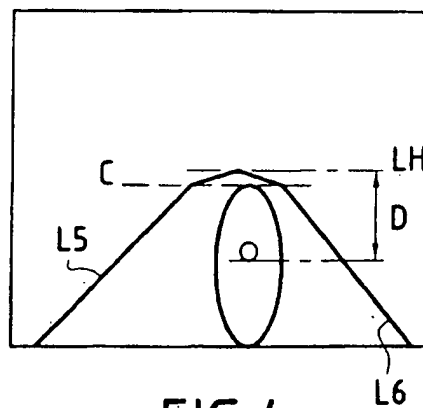


FIG. 4

FIG. 5

