

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Oktober 2001 (04.10.2001)

PCT

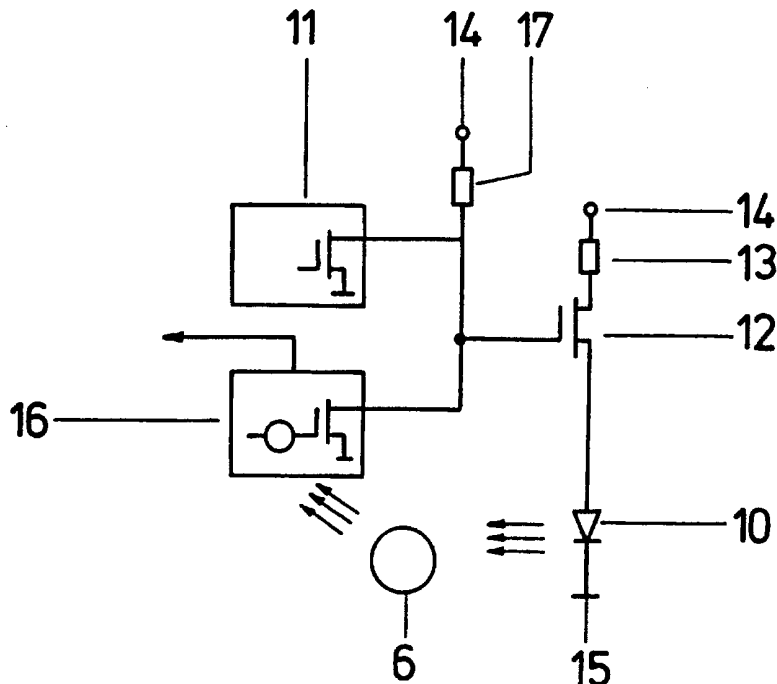
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/72557 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60R 21/01** (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ARNOLD, Martin**  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00897 [DE/DE]; St.-Cajetan-Str. 12, 81669 München (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: 8. März 2001 (08.03.2001) **STIERLE, Thomas** [DE/DE]; Lappersdorfer Str. 29, 93059 Regensburg (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.  
(30) Angaben zur Priorität: 100 15 274.0 28. März 2000 (28.03.2000) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETECTING AN OBJECT OR A PERSON IN THE PASSENGER COMPARTMENT OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ERFASSEN EINES OBJEKTES ODER EINER PERSON IM INNENRAUM EINES FAHRZEUGES



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for detecting an object or a person in the passenger compartment of a vehicle. At least one laser light pulse is emitted. The laser light pulse which is reflected on an object or a person is received. The receiving power is permanently detected. The laser light pulse is switched off when a threshold value that matches sufficient receiving power is obtained.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/72557 A1



**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erfassen eines Objektes oder einer Person im Innenraum eines Fahrzeuges vorgestellt, bei dem mindestens ein Laserlichtpuls ausgesendet wird und der an einem Objekt oder einer Person reflektierte Laserlichtpuls empfangen wird, wobei fortlaufend die Empfangsleistung bestimmt und bei Erreichen eines hinreichenden Empfangsleistung entsprechenden Grenzwertes der Laserlichtpuls abgeschaltet wird.

## Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zum Erfassen eines Objektes oder einer Person im Innenraum eines Fahrzeuges

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erfassen eines Objektes oder einer Person im Innenraum eines Fahrzeuges, wobei die Vorrichtung einen Laser zum Aussenden von LaserLaserLaserlichtpulsen und einen optischen Empfänger für an dem Objekt oder der Person reflektierte LaserLaserlichtpulse aufweist und das Verfahren zumindest das Aussenden eines LaserLaserlichtpulses und das Empfangen eines an dem Objekt oder der Person reflektierte Laserlichtpulses beinhaltet.

15

Weit in Richtung Armaturenbrett vorverlagerte Personen, insbesondere Kinder, sind während des Betriebs eines mit Airbag ausgestatteten Kraftfahrzeuges der Gefahr ausgesetzt, durch die Aufblaswucht des Airbags bei einem Unfall Verletzungen zu erleiden. Moderne Steuerungssysteme für den Personenschutz sind bestrebt, den Airbag in derartigen Situationen abzuschalten oder mit vermindeter Wucht aufzublasen, um die Gefahr einer Verletzung eines Insassen abzuwenden. Zur Ermittlung der Insassenposition im Fahrzeug werden vorzugsweise berührungslose, optische Sensoren eingesetzt.

25

Eine bekannte Vorrichtung zum berührungslosen Erkennen eines Objektes oder einer Person im Innenraum eines Fahrzeuges ist beispielsweise aus der US 5,585,625 oder der EP 0 669 227 bekannt. Dabei wird der Fahrzeugsitz durch eine Anzahl von Leuchtdioden bestrahlt. Vom Fahrzeugsitz bzw. einer Person oder einem Objekt auf dem Fahrzeugsitz reflektierte Strahlen werden durch ein Fotodetektorfeld aufgenommen.

35

Als Lichtquelle des optischen Erfassungssystems wird vorzugsweise ein Laser eingesetzt, der eine aufgrund seiner monochromen Strahlung ortsgenaue Abtastung ermöglicht. Gewöhnlich

werden Laserdioden und insbesondere Halbleiterlaserdioden als Sender verwendet.

Um eine andauernde energetische Belastung von Personen im Fahrzeuginnenraum durch den Laser zu vermeiden, wird der Laser pulsbetrieben. Aber auch in diesem Betriebsmodus darf der Insasse keinesfalls aufgrund der ausgesendeten Laserlichtpulssee gesundheitlich beeinträchtigt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ausgehend von der eingangs genannten bekannten Vorrichtung und dem eingangs genannten bekannten Verfahren zum Erfassen eines Objektes oder einer Person im Innenraum eines Fahrzeugs, Vorkehrungen zu treffen, die eine Verwendung eines Lasers ohne Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes eines Kraftfahrzeuginsassen erlauben.

Der die Vorrichtung betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Der das Verfahren betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 6 gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass sowohl die kurzzeitige Leistung als auch die Gesamtleistung über einen großen Zeitraum so gering wie möglich gehalten und dennoch ein sicheres Erkennen der Insassenposition gewährleistet wird.

Erreicht wird dies bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art durch eine mit dem Laser verbundene Erfassungseinrichtung, die die Empfangsleistung bestimmt und bei Erreichen eines hinreichenden Empfangsleistung entsprechenden Grenzwertes den Laserlichtpuls abschaltet.

Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist beim Empfang des Laserlichtpulses eine Fernerfassung und eine Naherfassung vorgesehen, wobei die Empfangssignale bei der Fernerfassung und Naherfassung jeweils integriert werden und die Summe aus beiden jeweils integrierten Empfangssigna-

len bei Fernerfassung und Naherfassung mit dem Grenzwert verglichen werden. Die entsprechende Erfassungseinrichtung ist dazu mit zwei optischen Sensoren gekoppelt, von denen der eine zur Fernerfassung und der andere zur Naherfassung dient.

5 Die Integration der Sensorsignale wird mittels Integrations-einrichtungen durchgeführt, denen eine Komparatorstufe nachgeschaltet ist, welche die Summe der Ausgangssignale der Integrationseinrichtungen mit dem Grenzwert vergleicht. Durch die Aufzeichnung der gesamten Leistung, also die Summe der

10 Leistungen aus Nah- und Fernerfassung, steht bereits der Quotient für die Entfernungsbestimmung in Form einer Spannung zur Verfügung und vereinfacht den Mess- und Auswerteaufwand für die Insassenerkennung erheblich. Zur Insassenerkennung braucht nur noch das Ergebnis der Fernerfassung ausgelesen

15 werden und man hat ohne Weiteres ein Maß für die Entfernung. Durch die Doppelnutzung der Nah- und Fernerfassung lässt sich somit erheblicher Aufwand einsparen. Darüber hinaus ermöglicht die getrennte Nah- und Fernerfassung eine wesentlich genauere Bestimmung der Gesamtleistung.

20

Bevorzugt umfassen die Sensoren jeweils eine in Sperrrichtung betriebene Fotodiode sowie gegebenenfalls zwei zur Fotodiode parallel geschaltete Stromquellen, von denen die eine einen Konstantstrom und die andere einen pulsierenden Konstantstrom

25 abgibt.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist die Integrations-einrichtung eine Einrichtung zur Umgebungslichtkompensation auf. Durch die Unterdrückung der Umgebungslichtkomponente

30 wird sowohl die Messung der tatsächlich abgegebenen Leistung als auch die Messung der Entfernung wesentlich genauer.

Dabei kann die Einrichtung zur Umgebungslichtkompensation ein Integratorelement aufweisen, das das Ausgangssignal des jeweiligen Sensors abzüglich eines Korrektursignals integriert, davon ein Referenzsignal subtrahiert und die sich daraus ergebende Differenz - ein Korrektursignal bildend - integriert.

35

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt:

5

Fig. 1 einen Querschnitt einer Fahrgastzelle,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

10

Fig. 3 eine Steuereinrichtung mit zwei optischen Sensoren zur Nah- und Fernerfassung bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

15

Fig. 4 einen optischen Sensor bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 5 eine Integrationseinrichtung bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und

20

Fig. 6 den Signalablauf bei einem erfindungsgemäßen Verfahren.

25

In Fig. 1 ist im Querschnitt eine vordere, beifahrerseitige Fahrgastzelle dargestellt. Dabei ist der Fahrzeuginnenraum durch ein Dach 1, eine Windschutzscheibe 2, ein Armaturenbrett 3 und eine Fußablage 4 begrenzt. Zur Abgrenzung des Fahrzeuginnenraums muss jedoch nicht notwendigerweise das

30

Dach 1 und damit eine geschlossene Fahrgastzelle vorhanden sein. Weiterhin ist ein Fahrzeugsitz 5 vorgesehen, auf dem eine Person 6 in einer mit dem Oberkörper vorverlagerten Position sitzt. Am Dach 1 ist eine Vorrichtung 7 zum Erfassen eines Objektes oder einer Person angeordnet. Diese Einrichtung weist einen eingezeichneten Wirkungsbereich 8 auf. Das

35

Armaturenbrett 3 enthält ein Beifahrerairbagmodul 9 im zusammengefalteten Zustand. Im entfalteten Zustand schießt der

Beifahrerairbag in Richtung Kopf der Person 6. Mit der Vorrichtung 7 wird der Gefahrenbereich vor dem zusammengefalteten Airbagmodul in Aufblasrichtung überwacht. Wird ein Insasse oder ein Kindersitz in dem Wirkungsbereich 8 erkannt, so wird ein Auslösen des Airbagmoduls 9 verhindert oder geeignet dosiert. Die Vorrichtung 7 kann aber auch auf den Fahrersitz 5 gerichtet sein und eine Abweichung einer Person aus seiner normalen Sitzposition erfassen. Es sind auch Vorrichtungen denkbar, die den gesamten vorderen Fahrzeuginnenraum mit einer Mehrzahl von Sensoren abtasten und jegliche Arten von Objekt- oder Personenposition aufnehmen können. Die Erfindung ist somit nicht beschränkt auf das konkrete Erfassen eines Abbildes eines Objekts oder einer Person, sondern dient insbesondere auch zur Überwachung eines bestimmten Bereichs oder einer bestimmten Zone im Fahrzeuginnenraum bezüglich des Vorhandenseins eines Objekts oder einer Person. Die Einrichtung ist dabei zur berührungslosen Erfassung ausgelegt.

Der Sensor der Vorrichtung 7 tastet seinen Wirkungsbereich 8 mittels optischer Strahlung, insbesondere infraroter Strahlung ab. Es sind aber auch Strahlungen mit anderen Wellenlängen anwendbar. Der Sensor enthält beispielsweise eine Leuchtdiode, insbesondere einen Infrarotsender in Form einer Laserdiode, der eine oder mehrere Strahlen oder Strahlungsvorhänge aussendet. Der Sensor enthält ferner ein oder mehrere optische Empfangselemente in Form von Fotozellen, die die an einem Objekt oder einer Person reflektierte gestreute Strahlung aufnehmen. Durch Auswertung der gestreuten Strahlung kann der Abstand zwischen dem Sensor und dem Objekt sowie gegebenenfalls eine Kontourierung und genaue Positionsbestimmung im zwei- oder dreidimensionalen Raum bestimmt werden. Vorzugsweise spannt der Sensor mehrere in Fahrtrichtung hintereinandergestaffelte Strahlungsvorhänge in der vertikalen Ebene auf und enthält hinsichtlich der Querachse des Fahrzeugs mehrere Empfangselemente je Strahlungsvorhang. So ist eine dreidimensionale Personen- oder Objekterkennung gewährleistet, da jedes Empfangselement eine Information zweidimensionaler Wertigkeit

liefert und die dritte, vertikale Dimension durch eine Auswertung der Stärke, der Leistung oder des Energieinhalts einer reflektierten Strahlung gewonnen wird. Eine geeignete Einrichtung mit einfachen technischen Mitteln weist beispielsweise nur eine den Entfaltungsraum des Airbags abtastende Lichtschranke auf. Eine Objekt- oder Personenposition wird vorzugsweise mit Hilfe der Methoden der Laufzeitmessung oder der Triangulation ermittelt.

10 Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Laser 10 zum Aussenden von Laserlichtpulsen. Eine Steuereinheit 11 betreibt dabei den Laser 10 mittels eines Transistors 12 im Pulsbetrieb und begrenzt dabei die vom Laser 10 maximal abgebbare Leistung. Dazu ist der  
15 Steuereingang des Transistors 12 mit dem Ausgang der Steuereinheit 11 verbunden und seine gesteuerte Strecke ist in Reihe zum Laser 10 sowie in Reihe zu einem Widerstand 13 zur Strombegrenzung zwischen die Pole, 14, 15 einer nicht näher dargestellten Stromversorgung geschaltet. Eine Erfassungseinrichtung 16 empfängt das von der Person 6 gestreute Licht des Lasers 10 und bestimmt daraus fortlaufend die Empfangsleistung, wobei sie beim Erreichen eines hinreichenden Empfangsleistung entsprechenden Grenzwertes den Laser 10 über den Transistor 12 abschaltet. Die Steuereinheit 11 und die  
20 Erfassungseinrichtung 16 weisen dazu jeweils einen Open-Collector-Ausgang auf, die beide miteinander gekoppelt und über einen Widerstand 17 mit dem einen Pol 14 der Stromversorgung verbunden sind. Auf diese Weise werden die Ausgänge der Steuereinrichtung 11 und der Erfassungseinrichtung 16  
25 miteinander UND- verknüpft. Die Steuereinrichtung 11 gibt somit ein festes Tastverhältnis vor, das seinerseits die maximale Leistung des Lasers 10 bestimmt. Allerdings kann mittels der Erfassungseinrichtung 16 der Impuls verkürzt werden und damit die Leistung auf das minimal erforderliche Maß herabgesetzt werden.  
35



In Fig. 3 ist eine mögliche Ausgestaltung einer Erfassungseinrichtung 16 gemäß Fig. 2 dargestellt. Das gezeigte Ausführungsbeispiel umfasst zwei optische Sensoren 18 und 19, von denen der eine 18 zur Naherfassung und der andere 19 zur Fernerfassung dient. Beiden optischen Sensoren 18, 19 folgt jeweils eine Integrationsstufe 20 bzw. 21, denen wiederum eine gemeinsame Summierstufe 22 nachgeschaltet ist. Der Ausgang der Summierstufe 22 ist mit einer Komparatorstufe 23 gekoppelt, an die zusätzlich ein Grenzwertsignal 24 angelegt ist. Die Komparatorstufe 23 steuert schließlich einen Transistor 25, der seinerseits einen mit dem Steueranschluss des Transistors 12 (in Fig. 3 nicht gezeigt) verbundenen Open-Collector-Ausgang bildet. Es ist somit bei der Erfassungseinrichtung 16 sowohl eine Fernerfassung als auch eine Naherfassung vorgesehen. Die Empfangssignale der Fernerfassung und der Naherfassung werden anschließend jeweils integriert und die Summe aus beiden jeweils integrierten Empfangssignalen bei Fernerfassung und Naherfassung mit einem durch das Grenzwertsignal 24 gegebenen Grenzwert verglichen. Der Grenzwert kennzeichnet dabei eine hinreichende Empfangsleistung, das heißt eine Leistung, die ausreichend ist, um ein Objekt oder eine Person im Innenraum des Fahrzeuges zu erfassen.

Ein bevorzugter optischer Sensor enthält gemäß Fig. 4 eine Fotodiode 26, die durch eine nicht näher dargestellte Spannungsversorgung 27 gespeist und dabei in Sperrrichtung betrieben wird. Der Fotodiode ist dabei zum einen ein Kondensator 28 parallel geschaltet und beiden wiederum ein Widerstand 29 in Reihe geschaltet. Darüber hinaus ist der Reihenschaltung aus Widerstand 29 und Fotodiode 26 bzw. Kondensator 28 ein Widerstand 30 parallel geschaltet. Schließlich sind der Fotodiode noch eine Konstantstromeinprägung 31 sowie eine Impulsstromeinprägung 32 parallel geschaltet.

35

Die Integrationseinrichtungen umfassen bevorzugt eine Einrichtung zur Kompensation des Umgebungslichts. Eine derartige

Integrationsstufe ist in Fig. 5 gezeigt. Diese umfasst einen Operationsverstärker 33, dessen nichtinvertierender Eingang an einem Referenzpotential 34 angeschlossen ist und dessen invertierender Eingang unter Zwischenschaltung eines Kondensators 35 mit seinem den Ausgang der Integrationsstufe bildenden Ausgang gekoppelt ist. Dem Kondensator 36 ist die gesteuerte Strecke eines Transistors 36 parallel geschaltet, welcher durch ein Rücksetzsignal 37 gesteuert wird und der zum Entladen des Kondensators 35 und damit zum Rücksetzen der gesamten Integrationsstufe dient. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers ist zudem unter Zwischenschaltung der gesteuerten Strecke eines Transistors 40 mit einem vom jeweiligen optischen Sensor gelieferten Eingangssignal 38 beaufschlagt, wobei der Transistor durch ein Setzsignal 41 gesteuert wird. Die Steuerung des Transistors 40 erfolgt dabei derart, dass bei Auftreten des Setzsignals 41 das Eingangssignal auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 33 aufgeschaltet wird. Das Eingangssignal 38 wird zudem unter Zwischenschaltung der gesteuerten Strecke eines durch das Rücksetzsignal 37 gesteuerten Transistors 42 an den invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers 43 angelegt. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers 43 ist zudem über einen Kondensator 44 mit einem Bezugspotential 45 gekoppelt. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers 43 ist zum einen über einen Widerstand 46 an ein Referenzpotential 47 angeschlossen und zum anderen über einen Kondensator 48 mit seinem Ausgang verschaltet. Der Ausgang des Operationsverstärkers 43 steuert schließlich einen Transistor 49, dessen gesteuerte Strecke zwischen das Bezugspotential 45 und den das Eingangssignal 38 führenden Knotenpunkt geschaltet ist.

In Fig. 6 ist der Verlauf verschiedener Signale als Spannung  $U$  bzw. als Strom  $I$  über der Zeit  $t$  dargestellt. In der Darstellung a ist zunächst der Verlauf eines Rücksetzsignales  $R$  gezeigt. Nach Auftreten des annähernd rechteckförmigen Impulses des Rücksetzsignales  $R$  wird ein Lasersteuersignal  $L$  er-

zeugt, das den Laser einschaltet. Ein Rücksetzen erfolgt dabei wiederholt in bestimmten Zeitabständen, worauf ein erneutes Einschalten des Lasers erfolgt. Das Ausschalten des Lasers, das durch die negative Flanke des Lasersteuersignals L bewirkt wird, erfolgt dann, wenn die Gesamtempfangsleistung P, die sich aus der Summe der Leistungen bei Nah- und Fernerfassung ergibt, einen Grenzwert T überschreitet. Der Grenzwert T gibt dabei die zum Erfassen erforderliche Mindestleistung an. Mit Hilfe der Gesamtleistung P und der bei der Fernerfassung ermittelten Leistung lässt sich ohne Weiteres die Entfernung D im eingeschwungenen Zustand während eines Impulses bestimmen. In der Darstellung c ist schließlich der Fall ohne erfindungsgemäße Leistungsbegrenzung gezeigt. Es werden dabei zwei mit einer bestimmten konstanten, die maximale Leistung definierende Impulse N und F (jeweils für den Laser zur Fern- und Naherfassung) abgegeben, deren Amplitude jedoch dem jeweiligen Zweck (Nah- und Fernerfassung) entsprechend unterschiedliche Amplituden aufweisen. Wie zu ersehen ist, wird der Impuls erfindungsgemäß früher als durch die maximale Impulsdauer vorgegeben beendet.

Die Entfernungsmessung kann beispielsweise auf einem sogenannten Triangulationsverfahren basieren. Dabei wird das zu vermessende Objekt linienförmig mit einem Laser beispielsweise einem Halbleiterlaser beleuchtet. Dieser "Laserstreifen" wird mit einer Optik auf zwei Fotodioden abgebildet. Da der emittierende Laser und die beobachtende Optik unter einem Winkel zueinander stehen, wandert das Bild des Laserstreifens auf dem Fotodiodenpaar, sobald sich die Entfernung zwischen zu vermessendem Objekt und Sensoranordnung ändert. Die zwei Fotodioden können dreieckig und gegeneinander versetzt angeordnet werden. Eine der beiden Dioden dient zur Naherfassung, die andere zur Fernerfassung. Da die beiden Fotodioden zudem auch gegenläufig angeordnet sind, ergibt sich in Abhängigkeit der Position des Laserstreifens ein unterschiedlicher Fotostrom in beiden Dioden. Die Objektentfernung D ist damit proportional der Differenz des Fotostroms n bei Naherfassung und

des Fotostroms  $f$  bei Fernerfassung. Um von den Remissionseigenschaften des betrachteten Objekts unabhängig zu werden, muss auf die Summe der beiden Signale normiert werden.  $A$  ist dabei eine Proportionalitätskonstante zur Umrechnung der normierten Differenz in die Entfernung. Formal ergibt sich somit:

$$D = A \cdot (n - f) / (n + f)$$

Die Messung der Entfernung kann noch weiter vereinfacht werden, indem man sich im Zähler nur auf das Element zur Naherfassung oder das Element zur Fernerfassung beschränkt und die Differenzbildung unterlässt. Die daraus resultierende Gleichung mit einer geänderten Proportionalitätskonstante  $B$  ist dann:

$$D = B_f \cdot f / (n + f)$$

oder

$$D = B_n \cdot n / (n + f)$$

Wenn die Addition, Subtraktion und Division der Signale digital erfolgen soll, was bei modernen Anordnungen in der Regel der Fall ist, muss die Dynamik des verwendeten Analog-Digital-Umsetzers zur Umwandlung der beiden Fotostrome sehr hoch sein, um den verschiedenen Remissionsfaktoren von unterschiedlichen Objekten gerecht zu werden. Insbesondere sind die notwendigen Anforderungen an die vorausgehenden Analogschaltungen bezüglich Signal-zu-Rausch-Verhältnis sehr hoch. Um dabei mit einer vertretbaren Dynamik auszukommen, wurde bisher die Laserleistung vom Mikrokontroller über die Pulslänge eingestellt. Es ist jedoch ersichtlich, dass zur Ermittlung eines gültigen Messwertes oft mehrfach Laserpulse ausgegeben werden müssen. Zudem ist noch auf die sehr rechenintensive Division (zum Beispiel 16 Bit) hinzuweisen, die den

Einsatz von kleinen und billigen Mikrocontrollern ausschließt.

5 Statt die Länge des Laserpulses direkt zu steuern, gibt bei der vorliegenden Erfindung der Controller beispielsweise nur eine Freigabe an eine externe Schaltung zur Erzeugung des Pulses, nachdem er beispielsweise mittels zweier Analogschalt-  
10 tuner die Eingangsintegratoren auf Null gesetzt hat. Nach Erhalt des Freigabesignals wird der Laser eingeschaltet und die Integratoren beginnen die Intensität des remittierten Lichts über die beiden Fotoströme zu messen. Die beiden Ausgangssig-  
15 nale der Elemente zur Nah- und Fernerfassung werden dabei über einen Summierer addiert und einem Komparator zugeleitet. Sobald der am Komparator eingestellte Schwellenwert überschritten wird, wird der Laser abgeschaltet und gleichzeitig  
20 die Verbindung zwischen den Fotodioden und den zugehörigen Integratoren mittels Analogschaltern unterbrochen. Der Einfluss von Fremdlicht wird auf diese Weise minimiert, da die Integratoren nur so lange arbeiten, wie auch der Laser das Objekt beleuchtet.

Da die Höhe der Vergleichsschwelle bekannt ist, kann die Summe der Signalintensität von Nah- und Fernerfassung im Nenner der obenstehenden Gleichung zu 1 dividiert werden bzw. in die  
25 Proportionalitätskonstante A mit aufgenommen werden. Damit entfällt auch die Division, was den Einsatz von billigen Controllern ermöglicht. Die Ermittlung der Entfernung beschränkt sich auf die Messung der Signalintensität bei Nah- und Fern-  
30 erfassung sowie die Differenzbildung.

Wenn man sich, wie oben ebenfalls erwähnt, nur entweder auf Naherfassung oder auf Fernerfassung alleine bezieht, reduziert sich der Arbeitsaufwand für den Mikrocontroller sogar auf die Ermittlung eines einzigen Messwertes. Mehrfache Pulse  
35 ohne sinnvolles Ergebnis sind bei der genannten Änderung des Messverfahrens nicht mehr nötig, wodurch die Messgeschwindigkeit erhöht und die Strahlungsimmission erhöht wird.

Die Erfindung weiterbildend kann vorgesehen werden, dass entsprechend der Länge des Freigabesignals eine Endabschaltung erfolgt, die verhindert, dass der Laser unbegrenzt strahlt, wenn die Vergleichsschwelle durch eine Störung oder zu geringe Remission nicht erreicht wird.

5

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen eines Objektes oder einer Person (6) im Innenraum eines Fahrzeuges mit einem Laser (10) zum Aussenden von Laserlichtpulsen und einem optischen Empfänger (18, 19) oder Sensor zum Empfangen von an dem Objekt oder der Person (6) reflektierter Laserlichtpulse,  
5  
g e k e n n z e i c h n e t durch eine mit dem Laser (10) verbundene Erfassungseinrichtung (16), die fortlaufend die Empfangsleistung erfasst und bei Erreichen eines einer hinreichenden Empfangsleistung entsprechenden Grenzwertes (24) den Laserlichtpuls abschaltet.  
10
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Erfassungseinrichtung (16) mit zwei optischen Sensoren (18, 19) gekoppelt ist, von denen der eine (19) zur Fernerfassung und der andere (18) zur Naherfassung vorgesehen ist,  
20  
dass den beiden Sensoren (18, 19) jeweils eine Integrationseinrichtung nachfolgt und  
dass den Integratoren (20, 21) eine Komparatorstufe (23) nachgeschaltet ist, die die Summe der Ausgangssignale der Integrationseinrichtungen (20, 21) mit dem  
25  
Grenzwert (24) vergleicht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die  
30  
Sensoren (18, 19) zumindest eine Fotodiode aufweisen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die  
Integrationseinrichtung eine Einrichtung zur Umgebungslichtkompensation aufweist.  
35

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Einrichtung zur Umgebungslichtkompensation ein  
5 Integratorelement aufweist, das das Ausgangssignal des  
jeweiligen Sensors abzüglich eines Korrektursignals in-  
tegriert.
6. Verfahren zum Erfassen eines Objektes oder einer Person  
10 im Innenraum eines Fahrzeuges, bei dem mindestens ein  
Laserlichtpuls ausgesendet wird und der an einem Objekt  
oder einer Person reflektierte Laserlichtpuls empfangen  
wird,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass fort-  
15 laufend die Empfangsleistung erfasst und bei Erreichen  
eines einer hinreichenden Empfangsleistung entsprechen-  
den Grenzwertes der Laserlichtpuls abgeschaltet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zum  
Empfang des Laserlichtpulses eine Fernerfassung oder  
eine Naherfassung vorgesehen ist, dass die Empfangssig-  
nale bei Fernerfassung und Naherfassung jeweils integ-  
riert werden und dass die Summe aus den beiden jeweils  
25 integrierten Empfangssignalen bei Fernerfassung und  
Naherfassung mit einem Grenzwert verglichen werden.



FIG 1

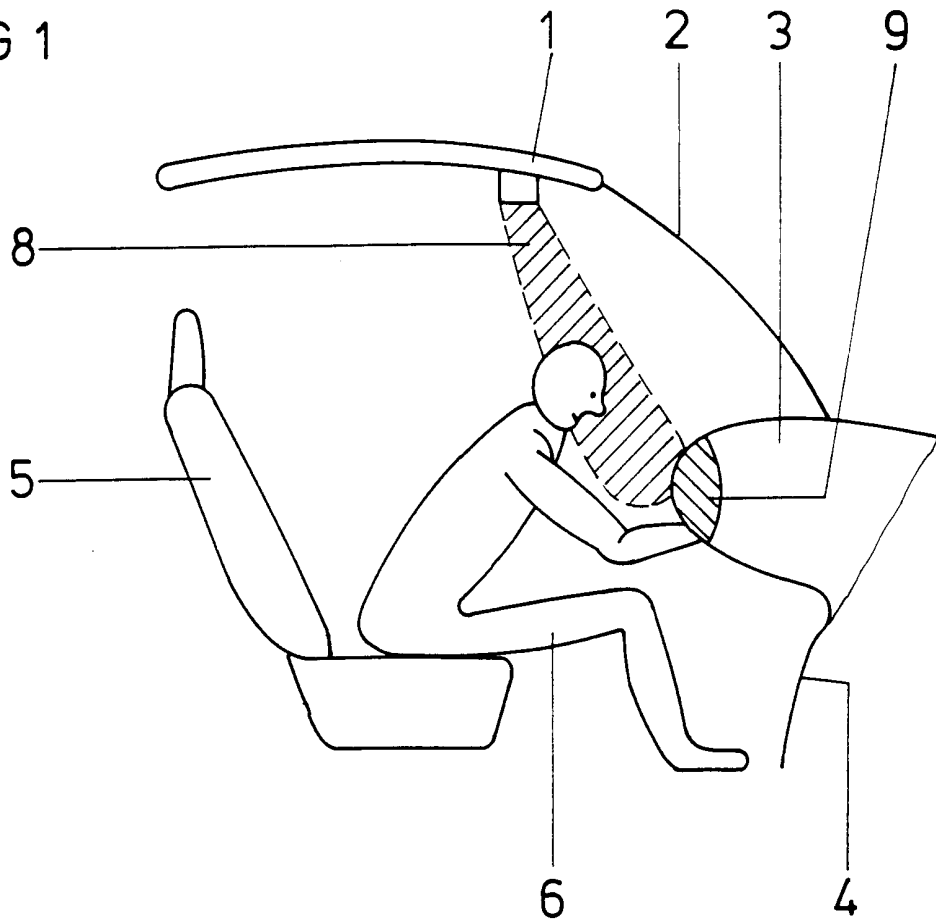


FIG 2

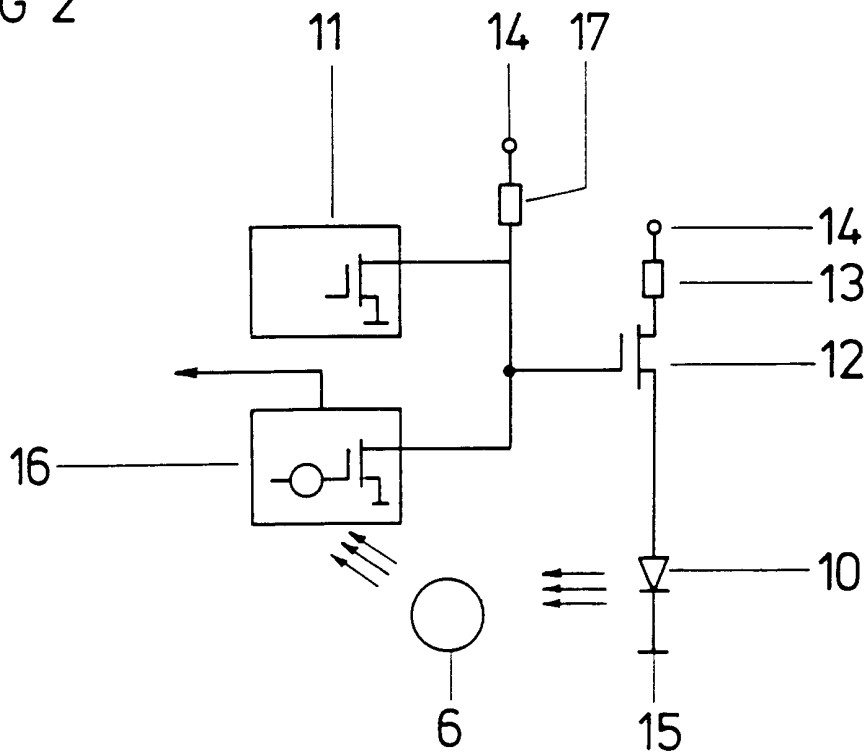


FIG 3

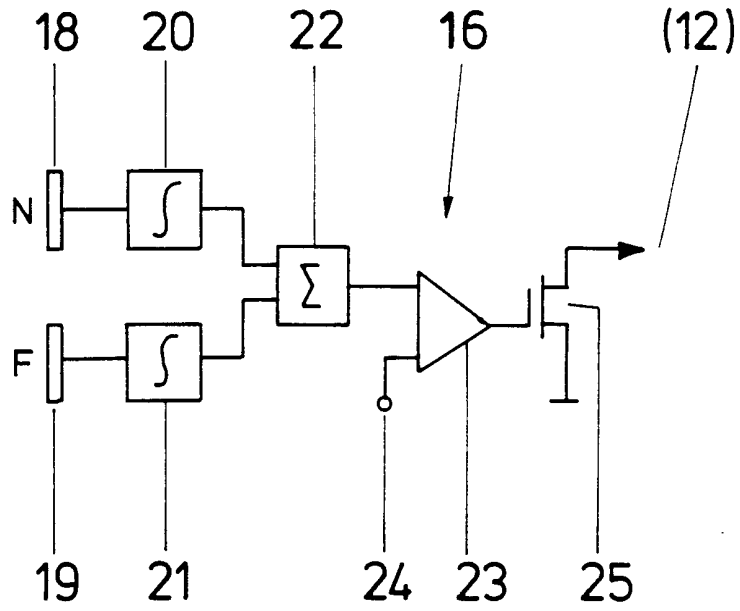
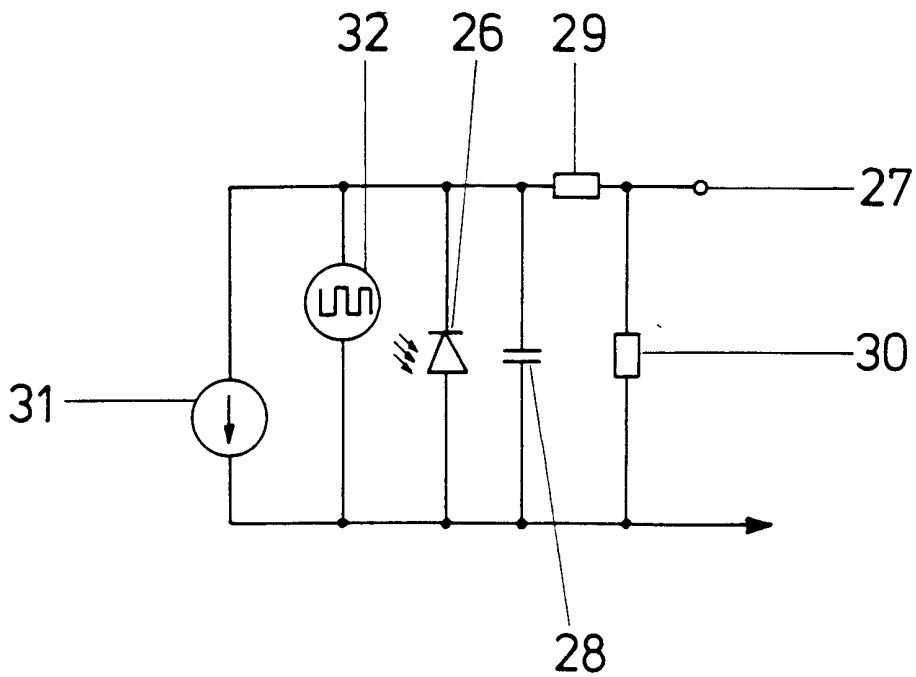


FIG 4



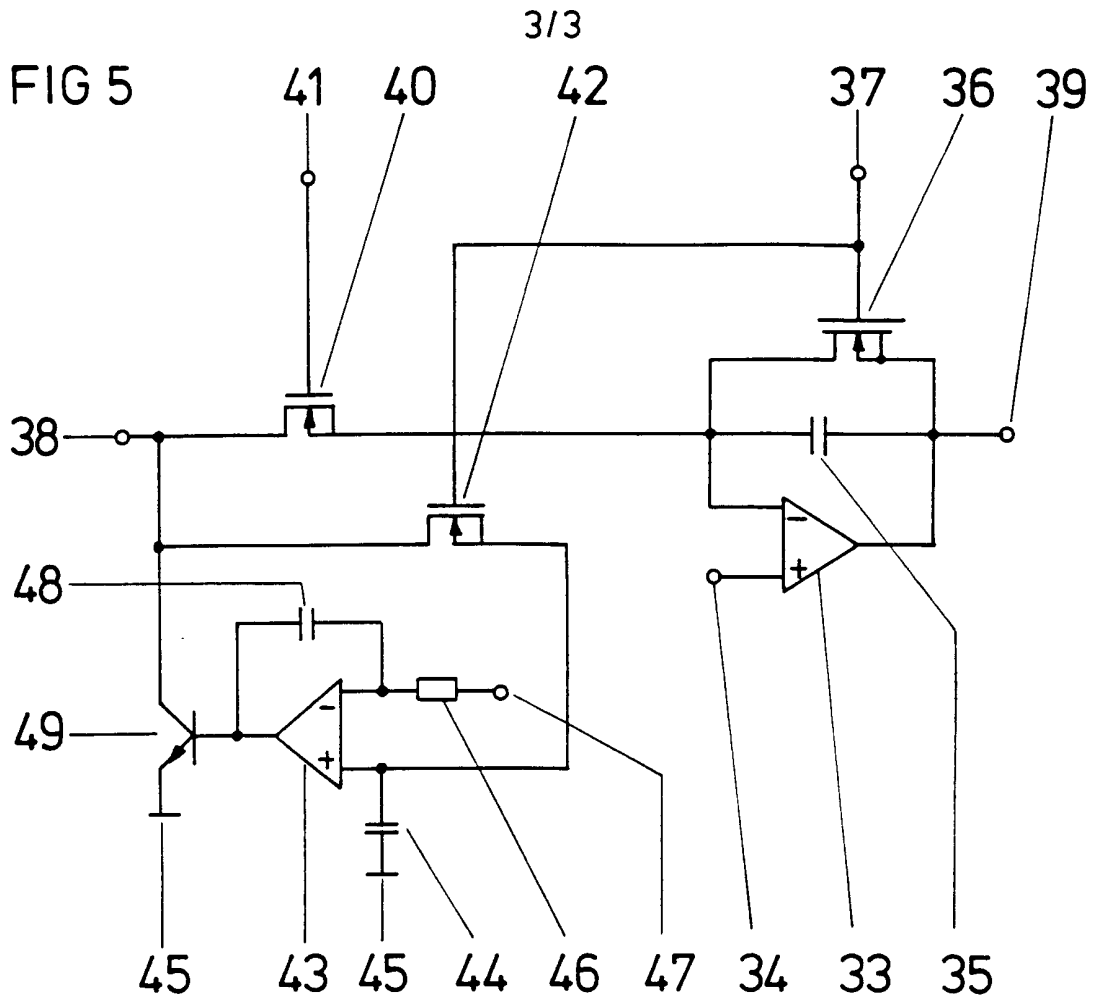
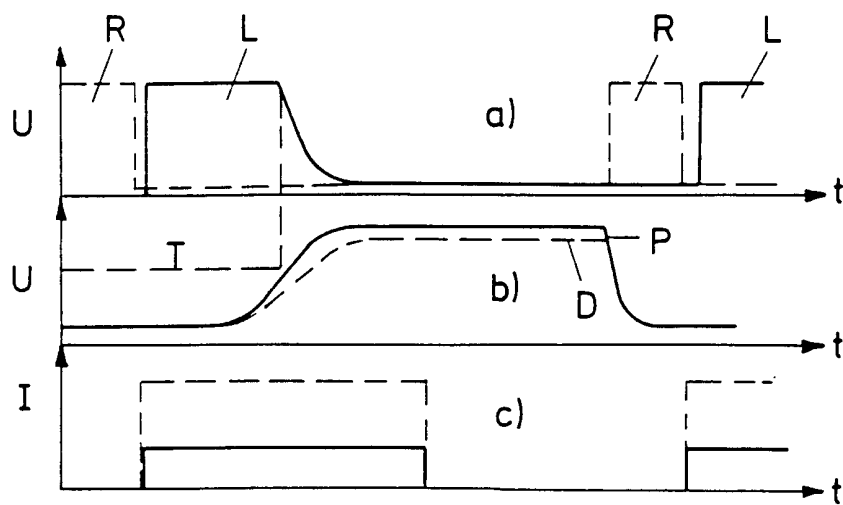


FIG 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00897

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B60R21/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                          | Relevant to claim No. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| P,X        | EP 1 031 477 A (SIEMENS AG)<br>30 August 2000 (2000-08-30)<br>column 4, line 9 -column 7, line 39;<br>figures 1-4                                                           | 1,6                   |
| P,Y        | ---                                                                                                                                                                         | 2,3                   |
| Y          | US 5 585 625 A (SPIES MARTIN)<br>17 December 1996 (1996-12-17)<br>cited in the application<br>column 1, line 56 -column 2, line 30;<br>figure 1                             | 1-7                   |
| Y          | US 5 848 802 A (CASTELLI VITTORIO ET AL)<br>15 December 1998 (1998-12-15)<br>column 8, line 11 -column 13, line 23;<br>figures 1-4<br>column 15, line 63 -column 16, line 6 | 1-7                   |
|            | ---<br>-/--                                                                                                                                                                 |                       |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 July 2001

Date of mailing of the international search report

30/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Saur, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00897

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                            | Relevant to claim No. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y          | US 5 752 115 A (SCHROCK ANTHONY W ET AL)<br>12 May 1998 (1998-05-12)<br>column 2, line 1 - line 22<br>column 2, line 45 - line 57<br>column 3, line 40 - line 58<br>column 4, line 48 -column 5, line 7<br>column 5, line 54 -column 6, line 23<br>column 10, line 55 -column 11, line 48<br>abstract; figures 1,2,6-8<br>--- | 1-7                   |
| Y          | US 5 541 695 A (TEREMY PAUL ET AL)<br>30 July 1996 (1996-07-30)<br>column 2, line 45 -column 4, line 24;<br>figures 1-6<br>---                                                                                                                                                                                                | 3-5                   |
| Y          | US 5 330 226 A (BLACKBURN BRIAN K ET AL)<br>19 July 1994 (1994-07-19)<br>column 6, line 8 -column 7, line 66;<br>figure 1<br>---                                                                                                                                                                                              | 1-3,6,7               |
| Y          | US 4 683 373 A (TUPMAN DAVID J)<br>28 July 1987 (1987-07-28)<br>column 4, line 14 -column 5, line 59;<br>figures 1-5<br>---                                                                                                                                                                                                   | 2,3,7                 |
| A          | US 5 482 314 A (CORRADO ANTHONY P ET AL)<br>9 January 1996 (1996-01-09)<br>the whole document<br>---                                                                                                                                                                                                                          | 1-7                   |
| A          | WO 99 54173 A (AUTOMOTIVE SYSTEMS LAB)<br>28 October 1999 (1999-10-28)<br>the whole document<br>-----                                                                                                                                                                                                                         | 1-7                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/00897

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                                                                                                                   | Publication<br>date                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EP 1031477 A                              | 30-08-2000          | JP 2000249764 A                                                                                                                                                                                                                              | 14-09-2000                                                                                                                                                                                                     |
| US 5585625 A                              | 17-12-1996          | DE 4400664 A<br>DE 59406498 D<br>EP 0669227 A<br>ES 2122139 T                                                                                                                                                                                | 03-08-1995<br>27-08-1998<br>30-08-1995<br>16-12-1998                                                                                                                                                           |
| US 5848802 A                              | 15-12-1998          | US 5653462 A<br>US 6039139 A<br>US 6116639 A<br>US 6168198 B<br>US 6234520 B<br>US 6186537 B<br>DE 4492128 T<br>JP 9501120 T<br>WO 9422693 A<br>US 6141432 A<br>US 5835613 A<br>US 5822707 A<br>US 5748473 A<br>US 5845000 A<br>US 5829782 A | 05-08-1997<br>21-03-2000<br>12-09-2000<br>02-01-2001<br>22-05-2001<br>13-02-2001<br>27-06-1996<br>04-02-1997<br>13-10-1994<br>31-10-2000<br>10-11-1998<br>13-10-1998<br>05-05-1998<br>01-12-1998<br>03-11-1998 |
| US 5752115 A                              | 12-05-1998          | JP 10161009 A                                                                                                                                                                                                                                | 19-06-1998                                                                                                                                                                                                     |
| US 5541695 A                              | 30-07-1996          | NONE                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                |
| US 5330226 A                              | 19-07-1994          | DE 4341500 A<br>JP 6206514 A                                                                                                                                                                                                                 | 09-06-1994<br>26-07-1994                                                                                                                                                                                       |
| US 4683373 A                              | 28-07-1987          | CA 1254967 A<br>DE 3568557 D<br>EP 0235156 A<br>JP 63500760 T<br>WO 8701343 A                                                                                                                                                                | 30-05-1989<br>13-04-1989<br>09-09-1987<br>17-03-1988<br>12-03-1987                                                                                                                                             |
| US 5482314 A                              | 09-01-1996          | AU 682267 B<br>AU 2388695 A<br>CN 1150407 A<br>EP 0757635 A<br>JP 10503445 T<br>WO 9527635 A<br>US 5890085 A                                                                                                                                 | 25-09-1997<br>30-10-1995<br>21-05-1997<br>12-02-1997<br>31-03-1998<br>19-10-1995<br>30-03-1999                                                                                                                 |
| WO 9954173 A                              | 28-10-1999          | US 6220627 B<br>EP 1073568 A                                                                                                                                                                                                                 | 24-04-2001<br>07-02-2001                                                                                                                                                                                       |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 01/00897

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B60R21/01

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                          | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| P, X       | EP 1 031 477 A (SIEMENS AG)<br>30. August 2000 (2000-08-30)<br>Spalte 4, Zeile 9 -Spalte 7, Zeile 39;<br>Abbildungen 1-4                                                                    | 1,6                |
| P, Y       | ---                                                                                                                                                                                         | 2,3                |
| Y          | US 5 585 625 A (SPIES MARTIN)<br>17. Dezember 1996 (1996-12-17)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Spalte 1, Zeile 56 -Spalte 2, Zeile 30;<br>Abbildung 1                                       | 1-7                |
| Y          | ---                                                                                                                                                                                         | 1-7                |
|            | US 5 848 802 A (CASTELLI VITTORIO ET AL)<br>15. Dezember 1998 (1998-12-15)<br>Spalte 8, Zeile 11 -Spalte 13, Zeile 23;<br>Abbildungen 1-4<br>Spalte 15, Zeile 63 -Spalte 16, Zeile 6<br>--- | 1-7                |
|            | ---<br>-/--                                                                                                                                                                                 |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br><b>18. Juli 2001</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts<br><b>30/07/2001</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bevollmächtigter Bediensteter<br><b>Saur, E</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00897

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                           | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                                    | Betr. Anspruch Nr. |
| Y                                                    | US 5 752 115 A (SCHROCK ANTHONY W ET AL)<br>12. Mai 1998 (1998-05-12)<br>Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 22<br>Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 57<br>Spalte 3, Zeile 40 - Zeile 58<br>Spalte 4, Zeile 48 -Spalte 5, Zeile 7<br>Spalte 5, Zeile 54 -Spalte 6, Zeile 23<br>Spalte 10, Zeile 55 -Spalte 11, Zeile 48<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,6-8<br>--- | 1-7                |
| Y                                                    | US 5 541 695 A (TEREMY PAUL ET AL)<br>30. Juli 1996 (1996-07-30)<br>Spalte 2, Zeile 45 -Spalte 4, Zeile 24;<br>Abbildungen 1-6<br>---                                                                                                                                                                                                                 | 3-5                |
| Y                                                    | US 5 330 226 A (BLACKBURN BRIAN K ET AL)<br>19. Juli 1994 (1994-07-19)<br>Spalte 6, Zeile 8 -Spalte 7, Zeile 66;<br>Abbildung 1<br>---                                                                                                                                                                                                                | 1-3,6,7            |
| Y                                                    | US 4 683 373 A (TUPMAN DAVID J)<br>28. Juli 1987 (1987-07-28)<br>Spalte 4, Zeile 14 -Spalte 5, Zeile 59;<br>Abbildungen 1-5<br>---                                                                                                                                                                                                                    | 2,3,7              |
| A                                                    | US 5 482 314 A (CORRADO ANTHONY P ET AL)<br>9. Januar 1996 (1996-01-09)<br>das ganze Dokument<br>---                                                                                                                                                                                                                                                  | 1-7                |
| A                                                    | WO 99 54173 A (AUTOMOTIVE SYSTEMS LAB)<br>28. Oktober 1999 (1999-10-28)<br>das ganze Dokument<br>-----                                                                                                                                                                                                                                                | 1-7                |



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00897

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                                                                                                                                                            | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EP 1031477 A                                       | 30-08-2000                    | JP 2000249764 A                                                                                                                                                                                                                              | 14-09-2000                                                                                                                                                                                                     |
| US 5585625 A                                       | 17-12-1996                    | DE 4400664 A<br>DE 59406498 D<br>EP 0669227 A<br>ES 2122139 T                                                                                                                                                                                | 03-08-1995<br>27-08-1998<br>30-08-1995<br>16-12-1998                                                                                                                                                           |
| US 5848802 A                                       | 15-12-1998                    | US 5653462 A<br>US 6039139 A<br>US 6116639 A<br>US 6168198 B<br>US 6234520 B<br>US 6186537 B<br>DE 4492128 T<br>JP 9501120 T<br>WO 9422693 A<br>US 6141432 A<br>US 5835613 A<br>US 5822707 A<br>US 5748473 A<br>US 5845000 A<br>US 5829782 A | 05-08-1997<br>21-03-2000<br>12-09-2000<br>02-01-2001<br>22-05-2001<br>13-02-2001<br>27-06-1996<br>04-02-1997<br>13-10-1994<br>31-10-2000<br>10-11-1998<br>13-10-1998<br>05-05-1998<br>01-12-1998<br>03-11-1998 |
| US 5752115 A                                       | 12-05-1998                    | JP 10161009 A                                                                                                                                                                                                                                | 19-06-1998                                                                                                                                                                                                     |
| US 5541695 A                                       | 30-07-1996                    | KEINE                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                |
| US 5330226 A                                       | 19-07-1994                    | DE 4341500 A<br>JP 6206514 A                                                                                                                                                                                                                 | 09-06-1994<br>26-07-1994                                                                                                                                                                                       |
| US 4683373 A                                       | 28-07-1987                    | CA 1254967 A<br>DE 3568557 D<br>EP 0235156 A<br>JP 63500760 T<br>WO 8701343 A                                                                                                                                                                | 30-05-1989<br>13-04-1989<br>09-09-1987<br>17-03-1988<br>12-03-1987                                                                                                                                             |
| US 5482314 A                                       | 09-01-1996                    | AU 682267 B<br>AU 2388695 A<br>CN 1150407 A<br>EP 0757635 A<br>JP 10503445 T<br>WO 9527635 A<br>US 5890085 A                                                                                                                                 | 25-09-1997<br>30-10-1995<br>21-05-1997<br>12-02-1997<br>31-03-1998<br>19-10-1995<br>30-03-1999                                                                                                                 |
| WO 9954173 A                                       | 28-10-1999                    | US 6220627 B<br>EP 1073568 A                                                                                                                                                                                                                 | 24-04-2001<br>07-02-2001                                                                                                                                                                                       |