



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.01.2000 Patentblatt 2000/04

(51) Int. Cl.⁷: G08G 1/095

(21) Anmeldenummer: 99113241.6

(22) Anmeldetag: 06.07.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

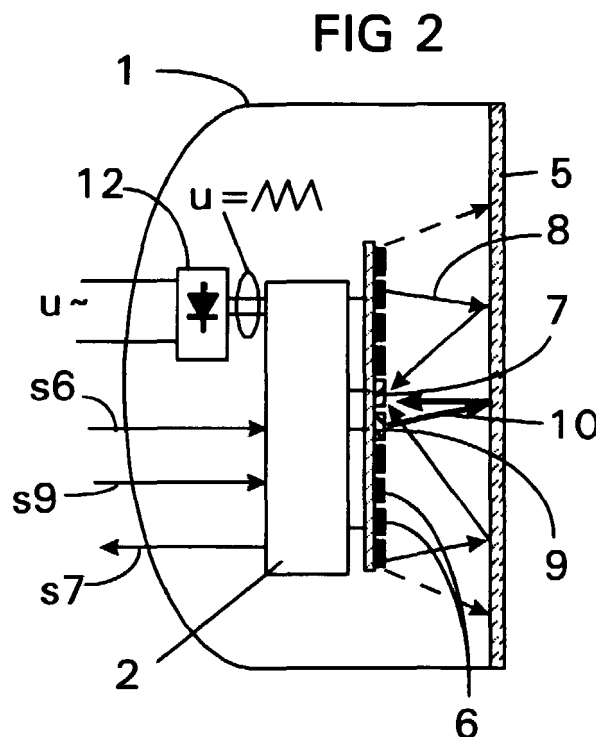
(72) Erfinder: Wenter, Peter
81375 München (DE)

(30) Priorität: 23.07.1998 DE 19833209

(54) **Lichtsignalanlage sowie Verfahren zum Überwachen der Lichtsignalanlage**

(57) Die Lichtsignalanlage ist mit mindestens einem Signalgeber (1) ausgestattet, dessen Lichtquelle durch in Form einer Matrix angeordnete Leuchtdioden (6) gebildet ist. Sicherheitsanforderungen an Lichtsignalanlagen, insbesondere für den öffentlichen Verkehr, bedingen eine

Überwachungseinrichtung (2, 7, 9) zum periodischen Überprüfen des/der Signalgebers (1) auf deren fehlerfreien Betrieb. Dazu weist die Überwachungseinrichtung einen im Strahlengang der Leuchtdioden (6) angeordneten Lichtsensor (7) sowie eine mit diesem verbundene Auswerteeinrichtung (3) auf. Diese wertet ein durch den Lichtsensor (7) erzeugtes Lichtsensormesssignal (s7) als den Istzustand des Signalgebers (1) aus. Durch Vergleichen mit vorgegebenen Sollwerten, die jeweils einem aktuellen Sollzustand („ein/“aus“) des Signalgebers (1) entsprechen, werden Fehlzustände festgestellt. Im Fehlerfall wird der Signalgeber (1) durch eine mit der Auswerteeinrichtung (3) verbundene, ein Signalprogramm für die angeschlossenen Signalgeber enthaltende Gerätesteuerung (4) in einen definierten Ausfallzustand rückgesetzt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Lichtsignalanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf ein Verfahren zum Überwachen dieser Lichtsignalanlage.

[0002] Fortschritte in der Halbleitertechnologie haben unter anderem zu immer lichtintensiveren Leuchtdioden geführt, die sich für eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten eignen. So sind auch Anwendungen dieser Bauelemente als Lichtquellen für Signalgeber bekannt geworden. Beispielsweise ist aus US-A-4 954 822 eine Straßenverkehrsampel bekannt, bei der sehr lichtintensive Leuchtdioden auf einem Träger in einem geometrischen Muster angeordnet sind, das ein Verkehrszeichen, beispielsweise für einen Fußgängerübergang wiedergibt. Die Leuchtdioden werden durch eine Betriebsspannung versorgt, die mittels eines Vollweggleichrichters aus einer üblichen Netzwechselfspannung abgeleitet und auf die Nennspannung der Bauelemente herunter transformiert wird. Beschrieben sind auch Möglichkeiten eines Betriebes mit herabgesetztem Lichtstrom, beispielsweise indem eine Halbwelle der Netzwechselfspannung unterdrückt und damit der dem Gleichrichter entnommene Strom reduziert wird. Ob dies sinnvoll ist, sei dahingestellt. Wesentlicher ist jedenfalls der beschriebene Vorteil, daß Leuchtdioden bei sachgemäßer Ansteuerung langlebig sind und ein damit ausgestatteter Signalgeber eine wesentlich geringere elektrische Leistung erfordert als ein vergleichbarer, konventionell mit einer Glühlampe bestückter Signalgeber. Die bekannte Lösung offenbart keine spezifischen Maßnahmen zur Überwachung des Signalgebers auf einen fehlerfreien Betrieb.

[0003] Aus US-A-5 663 719 ist ferner ein Verkehrssignalgeber bekannt, bei dem auf einer Leiterplatte Leuchtdioden als Lichtquelle in einer Konfiguration angeordnet sind, die das Muster eines Verkehrszeichens wiedergibt. Bei dieser bekannten Lösung ist unter anderem auf die Möglichkeit abgestellt, in konventionell bestückten Signalgebern die Glühlampen bei einfachem Austausch durch Leuchtdioden zu ersetzen. Dabei können Nachteile auftreten. Leuchtdioden sind in bezug auf Abweichungen von der Nennspannung, d.h. bei Spannungsabfällen weit empfindlicher als Glühlampen. Nach der bekannten Lösung wird ein erheblicher Lichtverlust bei einer unterhalb der Nennspannung liegenden Betriebsspannung dadurch vermieden, daß die Leuchtdioden in einzelnen, zueinander in Serie geschalteten Ketten angeordnet sind, wobei die Leuchtdiodenketten sind. Ferner ist vorgesehen, die einzelnen Ketten durch Schalter überbrücken zu können. Im Falle von zu niedriger Netzspannung werden einzelne Leuchtdiodenketten abgeschaltet. Dies hat zur Folge, daß die eingeschalteten Leuchtdioden auch bei unterschiedlichen Netzspannungen immer annähernd mit ihrer Nennspannung, also mit hoher Lichtausbeute betrieben werden. Bei Spannungsabfällen reduziert

sich dann zwar die Zahl der tatsächlich betriebenen Leuchtdioden, der dadurch eintretende Lichtverlust ist jedoch geringer als dann, wenn zwar alle Leuchtdioden, jedoch mit entsprechend geringerer Spannung betrieben würden. Insoweit ist bei der bekannten Lösung eine gewisse Überwachung der Signalgeber auf vom Nennbetrieb abweichende Betriebszustände vorgesehen, genau genommen betrifft dies jedoch noch keine Überwachung des Signalgebers auf Fehlfunktionen.

[0004] Eine wenigstens periodische Überwachung von Signalgebern von Lichtsignalanlagen, ist aber zumindestens dann in vielen Ländern zwingende Vorschrift, wenn die Lichtsignalanlagen im öffentlichen Bereich zur Verkehrsregelung eingesetzt werden. Dabei sind die individuellen Funktionen der Signalgeber zu berücksichtigen. So hat z. B. ein fälschlich leuchtendes „Grünlicht“ hat für die Verkehrssituation eine andere Konsequenz als die gleiche Fehlfunktion bei einem „Rotlicht“. Bei „Grün“ wird ein Verkehrsteilnehmer automatisch annehmen, daß die entsprechende Verkehrsrichtung freigegeben ist und mit einer bei weitem geringeren Vorsicht in den Kreuzungsbereich einfahren, als wenn er z. B. durch ein Dauerrotlicht aufgehalten ist und schließlich dennoch seine Fahrt fortzusetzen suchen sollte. Dagegen kann der Ausfall des Rotlichtes in ähnlicher Weise eine kritische Gefahrensituation herbeiführen, weil der Verkehrsteilnehmer automatisch annimmt, die Lichtsignalanlage sei abgeschaltet.

[0005] Es genügt also nicht, Lichtsignalanlagen nur daraufhin zu überwachen, daß die Signalgeber hinreichend gut erkennbar sind, d. h. wie bei obengenannter Lösung, die Lichtstärke des Signalgebers nachgeregelt wird, um Alterungserscheinungen, Netzspannungsschwankungen oder Leitungsverluste zu kompensieren. Vorschrift sind in vielen Ländern periodisch durchgeführte Überwachungen der Signalgeber, um möglichst unmittelbar jede Fehlfunktion, d. h. insbesondere auch die mangelnde Übereinstimmung des Istzustandes jedes Signalgebers mit seinem nach einem Signalprogramm vorgegebenen momentanen Sollzustand festzustellen und daraufhin die Lichtsignalanlage in einen Notbetriebszustand rückzusetzen.

[0006] Bei konventionell mit Glühlampen bestückten Signalgebern werden derartige Fehlfunktionen durch Strom- und Spannungsmessung an der Lichtquelle bzw. ihren Zuleitungen festgestellt. Die bekannten Maßnahmen und Schaltungen sind aber bei mit Leuchtdioden bestückten Signalgebern nur bedingt tauglich. Wie bereits erwähnt, ist bei Leuchtdioden die Charakteristik von Lichtstrom zur Betriebsspannung wesentlich kritischer als bei einer Glühlampe. Andererseits ist der Stromverbrauch bei einem Signalgeber, bestückt mit heute bereits verfügbaren Leuchtdioden, um Größenordnungen niedriger als beim Einsatz einer Glühlampe. Einfache Anpassungen bekannter Schaltungsmaßnahmen zum Überwachen von Signalgebern sind daher als kritisch, als strengen Sicherheitsvorschriften häufig

nicht mehr genügend einzustufen. Dennoch stellt sich das Problem, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, bei einem Ersatz der Glühlampe mit möglichst wenig Wartungsaufwand statt dessen Leuchtdioden als Lichtquelle einsetzen zu können. Dieses Problem wird zwar wenigstens bei einem Teil des genannten Standes der Technik angesprochen, jedoch im Hinblick auf kritische Fehlfunktionen nicht gelöst.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Lichtsignalanlage der eingangs genannten Art mit einer Überwachungseinrichtung zu schaffen, die auf die Eigenschaften der als Lichtquelle eingesetzten Leuchtdioden exakt abgestimmt ist sowie ein entsprechendes Verfahren zum Überwachen der Lichtsignalanlage anzugeben.

[0008] Die erste Teilaufgabe wird bei einer Lichtsignalanlage der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 beschriebenen Merkmale gelöst. Die Lösung der weiteren Teilaufgabe ist im Kennzeichen des von dem Patentanspruch 1 abhängigen Verfahrensanspruches beschrieben.

[0009] Im Gegensatz zu den oben erwähnten, bei konventionellen Signalgebern mit Erfolg eingesetzten Überwachungsmaßnahmen mittels Strom- und Spannungsmessungen an der Lichtquelle bzw. deren Zuleitungen wird der vorliegenden Erfindung ein anderer Weg beschritten. Strom- und/oder Spannungsmessungen erscheinen zu ungenau bzw. Schaltungen dafür zu kritisch hinsichtlich ihrer Dimensionierung. Gemäß der Erfindung wird daher die Überwachung der Leuchtdioden auf ihre fehlerfreie Funktion mittels eines Lichtsensors realisiert, der einen relativen, jedoch definierten Anteil des von den Leuchtdioden insgesamt abgegebenen Lichtstromes mißt. Dieser Lichtsensor gibt ein entsprechendes Ausgangssignal ab, das mit relativ geringem Aufwand so aufzubereiten ist, daß anhand dieses aufbereiteten Lichtsensorsignales ein eindeutiger Vergleich zwischen Istzustand und vorgegebenem momentanen Sollzustand des Signalgebers durchzuführen ist. Damit ist jede unzulässige Abweichung festzustellen, so daß die Lichtsignalanlage gegebenenfalls in ihren nach dem Signalprogramm vorgesehenen Notbetriebszustand zurückzusetzen ist.

[0010] Gemäß in Unteransprüchen wiedergegebenen Weiterbildungen der Erfindung, werden die Leuchtdioden mit einer pulsförmigen Betriebsspannung versorgt, die z. B. durch eine Vollweggleichrichtung aus der Netzwechselspannung abgeleitet ist. In diesem Zusammenhang ist von besonderem Vorteil, daß sich damit auch ein charakteristisches Lichtsensorsignal ergibt, dessen Pulsfrequenz mit der Netzfrequenz übereinstimmt. Der Amplitudenwert dieses Lichtsensorsignales ist ein Maß für den aktuell von der Leuchtdiodenmatrix abgegebenen Lichtstrom. Die Signalfrequenz ist eine eindeutige Größe dafür, daß die Lichtquelle eingeschaltet ist. Gemäß einer weiteren Weiterbildung der Erfindung ist auch der Funktionszustand des Lichtsensors selbst zu überwachen. Diese Tests des Lichtsensors

werden in Schaltphasen des Signalgebers durchgeführt. Um dabei keine wahrnehmbaren Lichtblitze zu erzeugen, werden diese Tests nicht mittels der Leuchtdioden, sondern unter Verwendung einer Testdiode durchgeführt, deren Strahlung im nicht sichtbaren Bereich liegt und deren Teilstrahlung ebenfalls vom Lichtsensor erfaßt wird. Das Testsignal ist ebenfalls impulsförmig, jedoch von einer Pulsfrequenz, die eindeutig von der Netzfrequenz abweicht. Damit ist eindeutig zu unterscheiden, ob das Lichtsensorsignal durch die Leuchtdioden bzw. durch die Testdiode ausgelöst ist. Die Überwachungseinrichtung samt Schalt- und Auswerteeinrichtung ist schließlich in den Signalgeber integriert, so daß damit auch ein problemloser Austausch der verschiedenen Lichtquellen möglich ist.

[0011] Andere Weiterbildungen der Erfindung sowie weitere Vorteile sind in Unteransprüchen definiert sowie der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen zu entnehmen.

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigt:

Figur 1 eine Signalanlage mit zwei Signalgebern, deren Lichtquelle als eine Matrix von Leuchtdioden ausgebildet ist und in die jeweils eine Signalgebersteuerung integriert ist sowie eine gemeinsame Schalt- und Auswerteeinrichtung,

Figur 2 in einer schematischen Darstellung den Aufbau der Signalgeber, die insbesondere aufzeigt, daß zur Überwachung der Funktion der eigentlichen Signaldioden neben diesen auch eine Testleuchtdiode sowie ein als eine Fotodiode ausgebildeter Lichtsensor vorgesehen ist,

Figur 3 eine Prinzipschaltung für die Ansteuerung der Signaldioden des Signalgebers,

Figur 4 eine analoge Prinzipschaltung für die Ansteuerung der Testdiode,

Figur 5 eine in der Signalgebersteuerung vorgesehene Schaltungsanordnung zum Ansteuern des Lichtsensors sowie zum Auswerten seiner Ausgangssignale und

Figur 6 bis Figur 9 eine Reihe von Impulsdiagrammen zur Erläuterung der Überwachung signifikanter Betriebszustände des Signalgebers.

[0013] In Figur 1 ist in Form eines Blockschaltbildes eine Lichtsignalanlage beispielhaft mit zwei Signalgebern 1 dargestellt. Jedem dieser Signalgeber 1 ist eine Signalgebersteuerung 2 zugeordnet, die unmittelbar im Gehäuse der Signalgeber 1 angeordnet ist. Über Versorgungs- und Steuerleitungen, die noch im einzelnen zu beschreiben sind, ist jeder dieser Signalgeber 1 bzw. dessen Signalgebersteuerung 2 mit einer Schalt- und Auswerteeinrichtung 3 verbunden. Diese ist ihrerseits an eine Gerätesteuerung 4 angeschlossen, die in bekannter Weise die Betriebszustände der Signalgeber 1 entsprechend einem vorbestimmten Signalplan steu-

ert.

[0014] Figur 2 illustriert den Aufbau der Signalgeber 1, deren Gehäuse frontseitig durch eine Streuscheibe 5 abgedeckt ist. Diese Streuscheibe 5 ist analog zu bekannten Streuscheiben konventioneller Signalgeber ausgestaltet, so daß sich hier eine Detailschilderung erübrigt. Im Inneren des Signalgebers 1 ist in einem vorgegebenen Abstand zu dieser Streuscheibe 5 und im wesentlichen parallel dazu in einer zweidimensionalen Matrix eine Mehrzahl von strahlungsintensiven Leuchtdioden angeordnet, die im folgenden als Signaldioden 6 bezeichnet werden. Diese bilden in ihrer Gesamtheit und gemeinsam angesteuert eine flächenhaft ausgehende Lichtquelle für den Signalgeber 1. Gemeinsam angesteuert wird dieses Feld der Signaldioden 6 durch die bereits erwähnte Signalgebersteuerung 2, wie noch erläutert wird.

[0015] Signalgeber einer Lichtsignalanlage mit Leuchtdioden als eine schaltbare Lichtquelle auszustatten, ist an sich durchaus bekannt. Dennoch haben sich Signalgeber dieses Typs bisher nicht in breitem Umfang auf dem Markt durchgesetzt. Das ist unter anderem darauf zurückzuführen, daß der Einsatz von Leuchtdioden in diesem Anwendungsfall bisher im Vergleich zur konventionell eingesetzten Glühlampe keine besonderen Vorteile bot, auch weil die Lichtausbeute früherer Leuchtdioden noch zu begrenzt war. Fortschritte der Halbleitertechnologie ermöglichen es nun aber, kostengünstig auch strahlungsintensive Leuchtdioden herzustellen, die in bezug auf ihre Energiebilanz der konventionellen Glühlampe mehr als ebenbürtig sind.

[0016] Die hohen sicherheitstechnischen Anforderungen, die an Signalgeber in Lichtsignalanlagen gestellt werden, um gefährliche Signalisierungszustände auszuschließen, erfordern aber auch eine entsprechende, an die Eigenschaften von Leuchtdioden angepaßte Überwachung. Im vorliegenden Fall wird nun nicht etwa die einwandfreie Funktion der Signaldioden 6 - ähnlich wie bei einer konventionellen Glühlampe - durch eine entsprechende Strom- und/oder Spannungsmessung durchgeführt, sondern ein anderer Weg beschritten.

[0017] An die Stelle einer mittelbaren Überwachung der Funktion des Signalgebers 1 durch Hilfsgrößen, wie aufgenommener Strom bzw. an der Lichtquelle anliegende Spannung, tritt die unmittelbare Überwachung des Strahlungszustandes der Signaldioden 6 durch einen Lichtsensor 7, der vorzugsweise als Fotodiode ausgebildet ist. Man könnte diesen Lichtsensor 7 ohne weiteres den Signaldioden 6 zugekehrt, beispielsweise auf der Innenseite der Streuscheibe 5 anordnen. Dies ist aber nicht erforderlich. Vorteilhafter ist es, im Hinblick auf die Anordnung und Verdrahtung der Matrix der Signaldioden 6 und des Lichtsensors 7 auch diesen als ein weiteres Element in der Ebene der Signaldioden 6 anzuordnen. Bei dieser Anordnung des Lichtsensors 7 wird ausgenutzt, daß ein Teil des von den Signaldioden 6 ausgestrahlten Lichtes an der Innenseite der Streuscheibe reflektiert wird und auf den Lichtsensor 7

einstrahlt. Ein entsprechend verstärktes und bewertetes Ausgangssignal des Lichtsensors 7 ist damit ein Maß für den momentanen Signalisierungszustand des Signalgebers 1 bzw. seiner Signaldioden 6. In Figur 2 ist diese Funktion des Lichtsensors 7 durch an der Streuscheibe 5 reflektierte Teilstrahlen 8 schematisch angedeutet.

[0018] Nun darf nicht übersehen werden, daß bei den strengen Sicherheitsanforderungen, die an Lichtsignalanlagen zu stellen sind, auch die Funktion des Lichtsensors 7 selbst zu überwachen ist. Diese Funktionsüberwachung des Lichtsensors 7 ließe sich beispielsweise dadurch realisieren, daß die Signaldioden 6 in Signalpausen durch einen kurzzeitigen Testimpuls aktiviert werden, der bei einwandfreier Funktion des Lichtsensors 7 ein entsprechendes Ausgangssignal hervorruft. Da aber Leuchtdioden im Gegensatz zu einer konventionellen Glühlampe wesentlich schneller schalten, würden derartige Tests des Lichtsensors 7 zu Lichtblitzen führen, die vom menschlichen Auge wahrgenommen werden. Dieser unerwünschte Effekt läßt sich vermeiden, wenn innerhalb der Matrix der Signaldioden 6 zusätzlich zu dem Lichtsensor 7 ferner eine Testdiode 9 vorgesehen wird. Die Strahlungscharakteristik dieser Testdiode 9 ist dabei derart gewählt, daß sie im nicht sichtbaren Bereich strahlt, ihre Strahlung aber dennoch im Bereich der Empfindlichkeit des Lichtsensors 7 liegt. Diese Randbedingungen lassen sich mit heute üblichen Bauelementen in der Kombination von Lichtsensor 7 und Testdiode 9 auch durchaus realisieren.

[0019] In Figur 2 ist dieser Sachverhalt durch entsprechende, von der Testdiode 9 emittierte und über die Streuscheibe 5 auf den Lichtsensor 7 reflektierte Strahlen 10 veranschaulicht.

[0020] Gesteuert werden entsprechende Tests der Signalgeber 1 durch die Schalt- und Auswerteeinrichtung 3. Wie in Figur 1 schematisch angedeutet, besitzt diese zunächst ein Schaltrelais 11, über das den Signalgebersteuerungen 2 Netzwechselfrequenz u_{\sim} zugeführt wird. Damit ist es möglich, in einem durch die Schalt- und Auswerteeinrichtung 3 festgestellten fehlerhaften und verkehrsgefährdenden Signalisierungszustand die Signalgeber 1 vom Netz zu trennen. Ferner generiert die Schalt- und Auswerteeinrichtung 3 Steuersignale s_6 und s_9 . Dabei dient das Steuersignal s_6 zum Ein- bzw. Ausschalten der Signalgeber 1, genauer genommen der Signaldioden 6 und wird nachfolgend als Signalsteuersignal s_6 bezeichnet. Das weitere von der Schalt- und Auswerteeinrichtung 3 den Signalgebersteuerungen 2 zugeführte Steuersignal dient zum Ein- bzw. Ausschalten der Testdiode 9 und wird nachfolgend darum als Teststeuersignal s_9 bezeichnet. Von den Signalgebersteuerungen 2 empfängt die Schalt- und Auswerteeinrichtung 3 andererseits ein Signal, das ein in den Signalgebersteuerungen 2 vorverarbeitetes Ausgangssignal der entsprechenden Lichtsensoren 7 darstellt. Hinfort werden diese Signale als Lichtsensor-

signale s7 bezeichnet. Diese Signale können, wie in Figur 1 dargestellt, jeweils einzeln auf getrennten Leitungen zwischen der Schalt- und Auswerteeinrichtung 3 und den Signalgebersteuerungen 2 übertragen werden, alternativ dazu könnte dieses Leitungsvielfach durch eine serielle Übertragungseinrichtung ersetzt werden. In den Signalgebern 1 ist nun, deren Signalgebersteuerungen 2 zugeordnet, jeweils ein Vollweggleichrichter 12 vorgesehen, dem die Netzwechselspannung u_{\sim} zugeführt wird. Der Vollweggleichrichter 12 setzt die Netzwechselspannung u_{\sim} in eine gleichgerichtete Netzspannung $u=$ mit einer Frequenz u_m , die dem Doppelten der Netzwechselspannung entspricht, wie in Figur 2 durch die entsprechende Impulsform angedeutet ist.

[0021] In Figur 3 ist nun als Einzelheit zu der Ausgestaltung der Signalgebersteuerungen 2 ein Prinzipschaltbild für die Ansteuerung der Signaldioden 6 dargestellt. Die Signaldioden 6 der Signalgeber 1 liegen einander parallel geschaltet einerseits über einen Vorwiderstand R1 an der gleichgerichteten Netzspannung $u=$ und andererseits über die Schaltstrecke eines Schalttransistors T1 an Masse, d.h. im Rückleitungs-pfad zum Vollweggleichrichter 12. Aktiviert bzw. deaktiviert wird der Schalttransistor T1 durch das seiner Basis zugeführte Signalsteuersignal s6. Solange der Schalttransistor T1 aktiviert ist, werden somit die Signaldioden 6 im Wechsel der Frequenz der gleichgerichteten Netzspannung $u=$ ein- bzw. ausgeschaltet. Bereits bei Netzfrequenz ist das kurzzeitige Ausschalten der Signaldioden 6 in den Nulldurchgängen der gleichgerichteten Netzspannung $u=$ für das menschliche Auge nicht mehr wahrnehmbar, so daß die visuelle Signalfunktion dadurch nicht beeinträchtigt ist.

[0022] In Figur 4 ist nun analog die Betriebsschaltung für die Testdiode 9 dargestellt. Wiederum liegt die Testdiode 9 über einen entsprechenden Vorwiderstand R2 an der gleichgerichteten Netzspannung $u=$ einerseits und über die Schaltstrecke eines weiteren Schalttransistors T2 an Masse andererseits. An der Basis dieses weiteren Schalttransistors werden zum Ein- bzw. Ausschalten der Testdiode 9 die Teststeuersignale s9 zugeführt.

[0023] In Figur 5 ist eine Betriebsschaltung für den Lichtsensor 7 dargestellt. Dieser ist über einen weiteren Vorwiderstand wiederum an die gleichgerichtete Netzspannung $u=$ einerseits und an Masse andererseits angeschlossen. Der Lichtsensor 7 ist damit dauerhaft vorbereitet, solange Netzwechselspannung u_{\sim} anliegt. Das durch die empfangene Strahlung modulierte Ausgangssignal des Lichtsensors 7 wird über eine Verstärkerstufe 13 einem Hochpaßfilter 14 zugeführt und schließlich über eine Signalformerstufe 15 als vorverarbeitetes Lichtsensormsignal s7 an die Schalt- und Auswerteeinrichtung 3 abgegeben.

[0024] Hier ist insbesondere auf die Funktion des Hochpaßfilters 14 hinzuweisen. Der Lichtsensor 7 empfängt nämlich nicht nur von der Streuscheibe 5 reflek-

tiertes Licht der Signaldioden bzw. der Testdiode, sondern auch durch die Streuscheibe 5 hindurch eintretendes Licht aus der Umgebung, insbesondere also einen Tageslichtanteil. In bezug auf die Überwachungsfunktion des Lichtsensors 7 ist dieses Streulicht als ein Störeinfluß aufzufassen. Es kann aber davon ausgegangen werden, daß die Intensität dieses von außen einfallenden Streulichtes im Verhältnis zu der Modulationsfrequenz der Signaldioden 6 als mehr oder minder gleichförmig anzusehen ist. Damit resultiert dieser Störeinfluß in einer Gleichstromkomponente des Ausgangssignales des Lichtsensors 7, die eben über das Hochpaßfilter 14 eliminiert wird. Die Dimensionierung dieses Hochpaßfilters ist damit um so problemloser, je höher die Modulationsfrequenz der Signaldioden 6 ist. Alternativ zu einem passiven Hochpaßfilter wäre eine aktive Filterstufe, z.B. realisiert durch „Sample & Hold“-Schaltungen möglich, falls es erforderlich wäre, sehr kurzzeitige Veränderungen eines relativ strahlungsintensiven Streulichtes zu berücksichtigen.

[0025] Die vorstehend beschriebene Überwachungseinrichtung für mit Leuchtdioden bestückte Signalgeber ermöglicht es nun, kontinuierlich oder auch in kürzeren Zeitabständen die Signalgeber 1 auf ihre einwandfreie Funktion hin zu überprüfen. Überprüft werden die beiden möglichen Sollzustände eines Signalgebers 1, in denen er aktiviert bzw. deaktiviert sein soll.

[0026] In Figur 6 ist nun in Form eines Impulsdiagrammes der Fall dargestellt, in dem der Signalgeber 1 abgeschaltet sein soll (Sollzustand „Aus“). Der Istzustand wird nun anhand des Lichtsensormsignales s7 festgestellt. In Figur 6 ist gezeigt, daß das Lichtsensormsignal s7 in dem dargestellten Beispiel mit einer durch seine Betriebsparameter bestimmten, geringen Verzögerung dem Verlauf des Teststeuersignales s9 unmittelbar folgt. Um auch in diesem Fall den erwähnten Störeinfluß durch eingestrahktes Restlicht gut beherrschen zu können, soll die Frequenz des Teststeuersignales s9 wenigstens einige Hz betragen. Wenn nun, wie in Figur 6 dargestellt, das Lichtsensormsignal s7 mit einer vorgegebenen Amplitude das Teststeuersignal s9 unmittelbar widerspiegelt, ist das Ergebnis wie folgt zu bewerten. Einerseits stimmt der Istzustand des Signalgebers 1 mit dem aktuellen Sollzustand überein und andererseits ist auch festgestellt, daß der Lichtsensor 7 einwandfrei funktioniert. Der Betriebszustand des überwachten Signalgebers 1 ist somit fehlerfrei.

[0027] In Figur 7 ist dazu das Gegenteil dargestellt. Wieder ist der Sollzustand des Signalgebers 1 „Aus“. Wiederum wird in diesem bestimmungsgemäß ausgeschalteten Zustand des Signalgebers 1 bzw. seiner Signaldioden 6 das Teststeuersignal s9 generiert und damit die Testdiode 9 impulsförmig aktiviert. In diesem Fall ist aber das Lichtsensormsignal s7 durch eine Impulsfolge gekennzeichnet, die kurzzeitige, mit doppelter Netzfrequenz aufeinanderfolgende Einbrüche zeigt. Diese Impulsform des Lichtsensormsignales s7 spiegelt damit eindeutig wider, daß die Signaldioden 6 im über-

wachten Zeitraum der gleichgerichteten Netzspannung $u=$ dennoch leuchten, obwohl der Signalgeber 1 ausgeschaltet sein soll. Soll- und Istzustand des überwachten Signalgebers 1 stimmen somit nicht überein, d.h. der Signalgeber 1 arbeitet fehlerhaft.

[0028] In Figur 8 ist nun in bezug auf den anderen Sollzustand „Ein“ des überwachten Signalgebers 1 der Normalfall dargestellt, in dem Soll- und Istzustand übereinstimmen. Die Testdiode 9 ist deaktiviert, weil das entsprechende Teststeuersignal s_9 rückgesetzt ist. Dabei wird das bereits in Figur 7 dargestellte Lichtsteuersignal mit der charakteristischen Impulsform erzeugt. In diesem Falle zeigt der Test, daß die Signaldioden 6 bestimmungsgemäß mit dem vorgegebenen Sollzustand übereinstimmend arbeiten. Durch einen Vergleich der Amplitude des Lichtsensordesignales s_7 mit einer vorgegebenen Sollamplitude ist zudem feststellbar, ob eine Leuchtminderung des überwachten Signalgebers 1 eingetreten ist.

[0029] In Figur 9 ist schließlich der Fall illustriert, in dem der überwachte Signalgeber 1 bei einem Sollzustand „Ein“ nicht eingeschaltet ist. In diesem Falle treten dann wieder die bereits anhand von Figur 6 beschriebenen Impulsformen für das Teststeuersignal s_9 und das Lichtsensordesignal s_7 auf. Das bedeutet, der überwachte Signalgeber ist ausgeschaltet. Soll- und Istzustand stimmen nicht überein. Der überwachte Signalgeber 1 arbeitet also fehlerhaft.

[0030] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele für eine Überwachungseinrichtung eines mit Leuchtdioden bestückten Signalgebers einer Lichtsignalanlage haben dargelegt, daß sich mit derartigen Lichtsignalanlagen ohne weiteres geltende Sicherheitsvorschriften erfüllen lassen. Die Beispiele haben weiterhin gezeigt, daß es dabei zweckmäßig ist, die besonderen Eigenschaften des in diesem Fall eingesetzten Leuchtmittels zu berücksichtigen und auch mit Vorteil auszunutzen. Konventionell bei mit Glühlampen bestückten Signalgebern eingesetzte Überwachungsfunktionen werden nicht einfach übernommen. Dies schließt mögliche Fehlerquellen aus. Andererseits arbeitet die hier vorliegende Überwachungseinrichtung in ihren möglichen Ausgestaltungen insofern unabhängig von einer üblichen Gerätesteuerung, als diese durchaus konventionell aufgebaut sein kann und für eine Steuerung von Lichtsignalgebern mit Leuchtdioden in ihrem grundsätzlichen Aufbau nicht angepaßt werden muß. Für den Betreiber von Lichtsignalanlagen bedeutet dies, daß er ohne großen Sanierungsaufwand in bestehenden Lichtsignalanlagen konventionell mit Glühlampen bestückte Signalgeber durch solche auszutauschen, die nun mit energiesparenden Leuchtdioden bestückt sind.

Patentansprüche

1. Lichtsignalanlage mit mindestens einem Signalgeber (1), dessen Lichtquelle durch in Form einer

Matrix angeordnete Leuchtdioden (6) gebildet ist und mit einer Überwachungseinrichtung (2, 7, 9) zum Überprüfen der Leuchtdioden auf deren fehlerfreien Betriebszustand, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überwachungseinrichtung einen im Strahlengang der Leuchtdioden (6) angeordneten Lichtsensor (7) sowie eine mit diesem verbundene Auswerteeinrichtung (3) zum Vergleichen eines durch den Lichtsensor erzeugten Lichtsensordesignales (s_7) mit einem vorgegebenen Sollwert aufweist, der einem normalen Betriebszustand der Leuchtdioden entspricht.

2. Lichtsignalanlage nach Anspruch 1, wobei der Signalgeber (1) als transparente Abdeckung eine Streuscheibe (5) besitzt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtsensor (7) in der Ebene der Leuchtdioden (6) angeordnet und wie diese auf die Streuscheibe ausgerichtet ist, wobei der Lichtsensor eine an der Streuscheibe reflektierte Teilstrahlung der Leuchtdioden empfängt.
3. Lichtsignalanlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der in dem Signalgeber (1) angeordneten Matrix der Leuchtdioden (6) eine Signalgebersteuerung (2) unmittelbar zugeordnet ist, der als impulsförmige Betriebsspannung ($u=$) für die Leuchtdioden Netzwechselspannung ($u-$), gleichgerichtet über eine Gleichrichteranordnung (12), zugeführt ist.
4. Lichtsignalanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Signalgebersteuerung (2) eine an den Ausgang des Lichtsensors (7) angeschlossene Vorverarbeitungseinheit (13, 14, 15) zum Aufbereiten von dessen Ausgangssignal vorgesehen ist, die als aufbereitetes Signal das Lichtsensordesignal (s_7) an die Auswerteeinrichtung (3) abgibt.
5. Lichtsignalanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorverarbeitungseinheit (13, 14, 15) einen an den Ausgang des Lichtsensors (7) angeschlossenen Vorverstärker (13) aufweist, der mit einem Hochpaßfilter (14) verbunden ist, an das als Ausgangsstufe eine Signalformerstufe (15) angeschlossen ist.
6. Lichtsignalanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Ebene der Leuchtdioden (6) eine Testdiode (9) angeordnet ist, deren emittierte Strahlung außerhalb des sichtbaren Spektralbereiches liegt und daß die spektrale Empfindlichkeit des Lichtsensors (7) dabei derart ausgebildet ist, daß er den Spektralbereich der Testdiode ebenso erfaßt wie den der sichtbares Licht emittierenden Leuchtdioden.

7. Lichtsignalanlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteeinrichtung ferner als Schalteinrichtung ausgebildet ist und mit der Signalgebersteuerung (2) über Signalleitungen verbunden ist, über die Steuersignale (s6, s9) zum zeitlich gestaffelten Aktivieren der Leuchtdioden (6) bzw. der Testdiode (9) an die Signalgebersteuerung übertragen werden. 5
8. Lichtsignalanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteeinrichtung (3) Mittel zum Vergleichen der beiden Sollzustände („aus“/„ein“) des Signalgebers (2) mit seinem durch den entsprechenden Zustand des Lichtsensrorsignales (s7) definierten Istzustand aufweist. 10 15
9. Lichtsignalanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteeinrichtung (3) dabei Mittel zum Vergleichen der Amplitude des Lichtsensrorsignales (s7) mit einem vorgegebenen, einem Nennwert der von den Leuchtdioden abgegebenen Strahlung entsprechenden Sollwert besitzt. 20
10. Lichtsignalanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteeinrichtung (3) mit einer an sich konventionellen Gerätesteuerung (4) für einen bzw. mehrere Signalgeber (1) verbunden ist, wobei in dieser Gerätesteuerung Signalprogramme für den bzw. die angeschlossenen Signalgeber (1) abgelegt sind 25 30
11. Verfahren zum Überwachen einer Lichtsignalanlage gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Leuchtdioden (6) im aktiven Signalzustand eine aus der Netzwechselfspannung (u_{\sim}) gebildete pulsförmige Betriebsspannung ($u_{=}$) zugeführt wird und daß das Ausgangssignal des Lichtsensors (7) vorverstärkt sowie durch einen Hochpaß gefiltert zu einem pulsförmigen Lichtsensrorsignal (s7) vorverarbeitet wird, das im aktiven Signalzustand der Leuchtdioden entsprechend der Pulsfrequenz der pulsförmigen Betriebsspannung ($u_{=}$) moduliert ist. 35 40 45
12. Verfahren zum Überwachen einer Lichtsignalanlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die pulsförmige Betriebsspannung ($u_{=}$) durch Gleichrichten der Netzwechselfspannung (u_{\sim}) gebildet wird und daß bei aktivierten Leuchtdioden (6) die Frequenz des pulsförmigen Lichtsensrorsignals (s7) entsprechend der Frequenz der Netzwechselfspannung (u_{\sim}) moduliert ist. 50
13. Verfahren zum Überwachen einer Lichtsignalanlage nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Lichtsensrorsignal (s7) durch Vergleichen mit vorgegebenen Soll- 55

werten in bezug auf seine Frequenz und seine Amplitude bewertet wird und daraus entsprechende Istzustände für den Schaltzustand der Leuchtdioden (6) bzw. für deren aktuell abgegebenen Lichtstrom abgeleitet werden, daß bei mangelnder Übereinstimmung von momentanem Soll- und Istzustand ein Fehlersignal erzeugt und an eine Gerätesteuerung (4) abgegeben wird, in der ein Signalprogramm für den bzw. die angeschlossenen Signalgeber (1) gespeichert ist, und daß diese daraufhin den bzw. die angeschlossenen Signalgeber (1) in einen definierten Fehlerzustand rücksetzt.

FIG 1

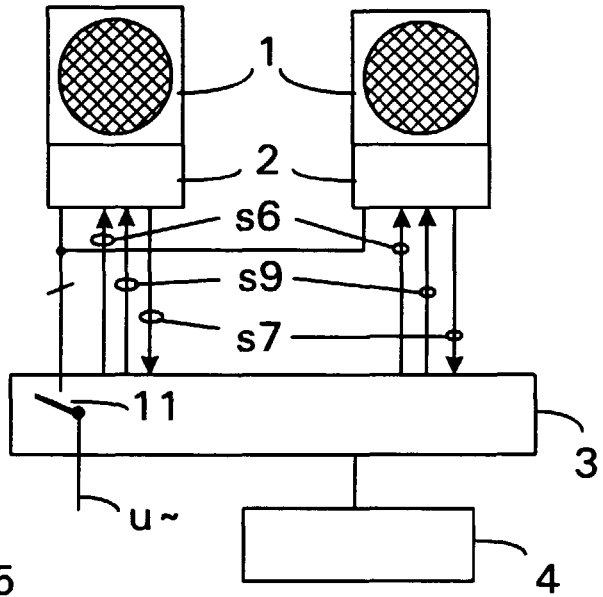


FIG 2

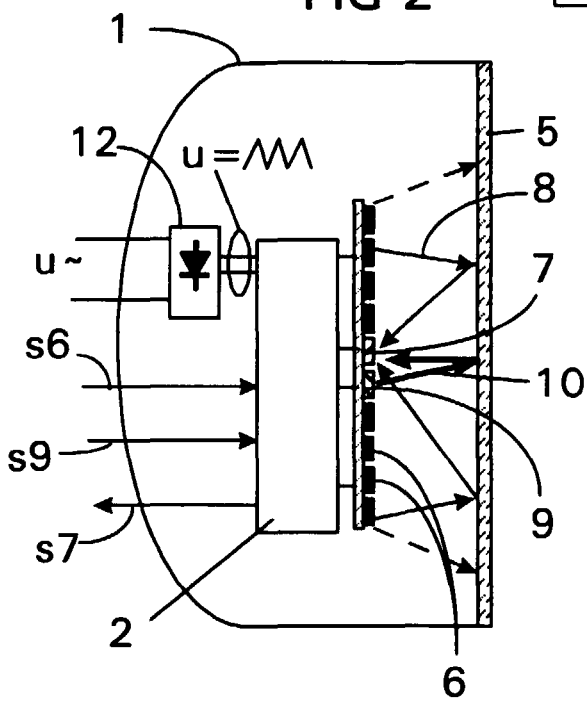


FIG 3

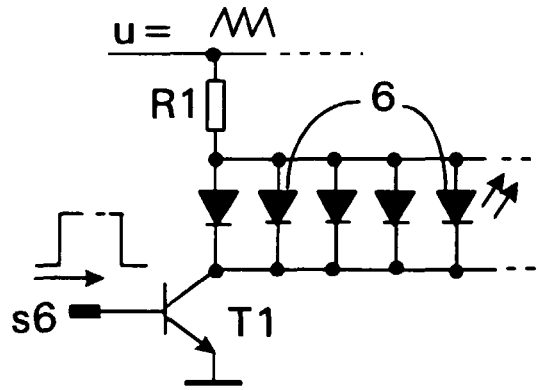
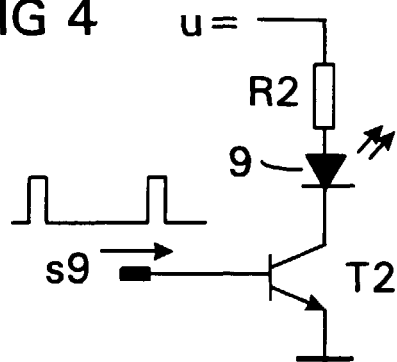
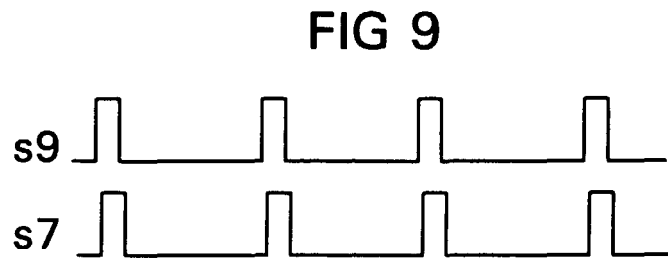
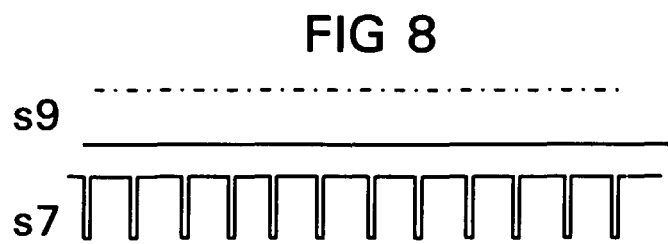
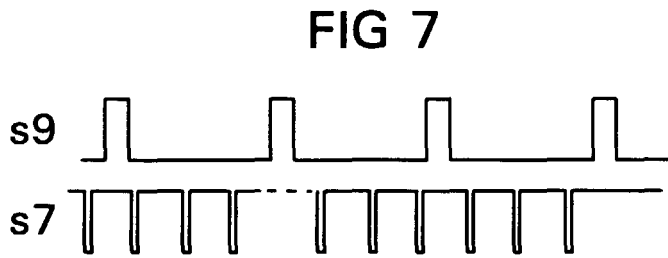
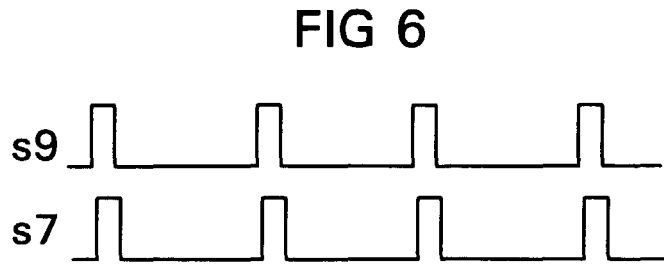
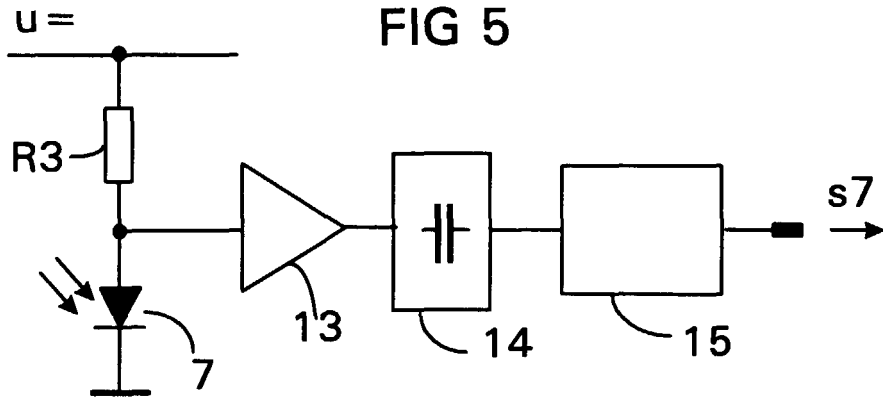


FIG 4







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 3241

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 2 672 145 A (ELECTRICITE DE FRANCE) 31. Juli 1992 (1992-07-31) * das ganze Dokument *	1	G08G1/095
A	---	2-13	
A	FR 2 634 339 A (GUILLLOT FRANCIS) 19. Januar 1990 (1990-01-19) * das ganze Dokument *	1-13	
A	US 4 182 977 A (STRICKLIN ROBERT S JR) 8. Januar 1980 (1980-01-08) * Spalte 4, Zeile 52 - Spalte 5, Zeile 21 *	1-13	
A	FR 2 586 844 A (SOFRELA SA) 6. März 1987 (1987-03-06) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			G08G H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 9. November 1999	Prüfer Crechet, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 3241

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-11-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2672145 A	31-07-1992	KEINE	
FR 2634339 A	19-01-1990	KEINE	
US 4182977 A	08-01-1980	KEINE	
FR 2586844 A	06-03-1987	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82