

(19)



(11)

EP 2 822 834 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.03.2016 Patentblatt 2016/09

(51) Int Cl.:
B61L 5/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13716750.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/056902

(22) Anmeldetag: **02.04.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/160072 (31.10.2013 Gazette 2013/44)

(54) **LICHTSIGNAL**

LIGHT SIGNAL

SIGNAL LUMINEUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **23.04.2012 DE 102012206614**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2015 Patentblatt 2015/03

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **LAWNİK, Christian 12349 Berlin (DE)**

- **BIRKHOLZ, Jörg 04938 Drasdo (DE)**
- **ECKL, Rolf 12305 Berlin (DE)**
- **FROST, Uwe 12555 Berlin (DE)**
- **MARINCIC, Zeljko 12103 Berlin (DE)**
- **SZKUDLAREK, Matthias 12524 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 899 178 DE-A1-102008 039 188
GB-A- 2 477 569

EP 2 822 834 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lichtsignal, insbesondere für schienengebundene Verkehrswege, mit einer Lichtquelle und einem optischen System zur Visualisierung von Symbolen und/oder Signalbegriffen in einen Fernbereich und einen gegenüber diesem abgewinkelten Nahbereich.

[0002] Prinzipiell dienen Lichtsignale als Signalgeber oder Symbolanzeiger, die durch Farb- und/oder Formgebung einer Leuchtfläche, das heißt durch die Abstrahlcharakteristik, bestimmte Informationen vermitteln. Dabei handelt es sich häufig um sicherheitsrelevante Informationen, die keinesfalls optisch verfälscht oder durch Fremdlicht überblendet sein dürfen. Das unerwünschte Aufleuchten beziehungsweise Verfälschen eines Lichtpunktes durch Einfall von Umgebungslicht, zum Beispiel Sonnenstrahlung oder Scheinwerferlicht, wird als Phantomeffekt bezeichnet. Durch den Phantomeffekt kann es in Extremfällen zu einer falschen Anzeige infolge eines unzeitigen Aufleuchtens eines Lichtpunktes oder einer Farbverschiebung kommen.

Die nachstehenden Erläuterungen beziehen sich im Wesentlichen auf Lichtsignale zur Darstellung von Signalbegriffen und Symbolen bei schienengebundenen Verkehrswegen, ohne dass der beanspruchte Gegenstand auf diese Anwendung beschränkt sein soll.

[0003] Bei Eisenbahnsignalen muss gewährleistet sein, dass der Triebfahrzeugführer bei Annäherung an das für ihn bestimmte Signal dieses immer eindeutig erkennen kann. Dabei müssen unterschiedliche Streckengeometrien, das heißt gerade Strecken, Kurven und/oder Höhenunterschiede, berücksichtigt werden. Neben der Fernbereichsdarstellung ist auch eine Nahbereichsdarstellung des Signals erforderlich, damit der Triebfahrzeugführer das Lichtsignal auch dann erkennen kann, wenn er direkt vor dem Signal steht. Gute Fernsicht soll durch eine definierte Lichtstärke in Richtung der optischen Achse häufig bis zu einer Entfernung von 500 m vom Signal realisiert werden. Der Nahsichtbereich liegt in der Regel 10 m bis 20 m vor dem Signal, mit der Tendenz, noch kleinere Beobachtungsabstände zu ermöglichen. Dabei wird angestrebt, die Achslichtstärke für die Fernbereichsdarstellung möglichst ohne große Einbußen hinsichtlich der Lichtstärke zu erhalten. Die Lichtmenge, die mit optischen Mitteln zur Seite und in den Nahbereich des Lichtsignals ausgekoppelt wird, muss möglichst vollständig in den relevanten Bereich abgestrahlt werden, da diese Lichtmenge der Fernbereichsdarstellung nicht mehr zur Verfügung steht.

[0004] Aus der EP 0 694 895 A2 und der DE 198 15 868 A1 sind Lichtsignale bekannt, bei denen für die Ausleuchtung des Nahbereiches spezielle abgewinkelte oder entsprechend abwinkelbare LEDs oder Gruppen von LEDs vorgesehen sind.

[0005] Gebräuchlich sind auch, beispielsweise in der DE 20 2004 008 937 U1 beschriebene, grau eingefärbte Abschlussgläser, die ein Streusegment für die Signalbe-

griffsvisualisierung in den Nahbereich aufweisen, wobei die Graufärbung oder ein separates Graufilter dem Phantomeffekt entgegenwirkt. Nachteilig ist vor allem, dass durch die Eingraugung die Lichtstärke um ca. 80 %, das heißt auf ca. 20 % Restlichtstärke, reduziert wird. Infolgedessen ist eine Lichtquelle mit einer entsprechend hohen Lichtstärke erforderlich. Dadurch wird die Wärmeentwicklung erhöht und letztlich die Lebensdauer der Lichtquelle reduziert. Insbesondere bei mehrfarbigen Lichtsignalen ist dann die Lichtstärke eventuell nicht mehr ausreichend. Das wiederum erhöht die Kosten, da für unterschiedliche Anforderungen, insbesondere bezüglich der Lichtstärke, verschiedene Varianten für das optische System und für die geeignete Lichtquelle realisiert werden müssen. Auch Signalgeber der neuesten Generation, die als Lichtquelle Hochstrom-LEDs verwenden, nutzen das Prinzip der Streuscheibe. Nachteilig ist darüber hinaus der erhebliche Bedarf an elektrischer Leistung, um eine vorgegebene Mindestlichtstärke zu erzeugen.

[0006] Weiterhin zeigt EP 0 899 178 A1 ein Lichtsignal mit einer Lichtquelle und einem optischen System zur Visualisierung von Signalbegriffen in einen nicht weiter unterschiedenen Entfernungsbereich, wobei die Lichtquelle eine von Laserlicht anregbarer Lichtleiter ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Lichtsignal der gattungsgemäßen Art anzugeben, bei dem die oben genannten Nachteile weitgehend vermieden sind, wobei insbesondere eine höhere Lichtstärke bei Verminderung der dazu erforderlichen elektrischen Leistung angestrebt wird.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Lichtquelle eine von Laserlicht anregbare Streuscheibe zur Umwandlung des kohärenten Laserlichts in inkohärentes Streulicht aufweist.

[0009] Auf diese Weise dient die Streuscheibe als eigentliche Lichtquelle, während das Laserlicht lediglich zu deren Anregung vorgesehen ist. Damit ist sichergestellt, dass keine hochenergetische, kohärente Laserstrahlung in die Umwelt emittiert werden kann. Durch die Streuscheibe wird das Laserlicht außerdem derart aufgeweitet, dass eine homogene Verteilung des resultierenden Streulichtes über einen bestimmten Querschnitt erreicht wird. Selbst wenn durch Absorption und Streuung ein Teil der Intensität des Laserlichtes nicht für die eigentliche Lichtquelle zur Verfügung steht, ist der Energieverbrauch im Vergleich zu einer LED-Anordnung gleicher Lichtintensität erheblich geringer, da Laserlicht pro Watt eine erheblich höhere Lichtintensität erzeugt als LEDs. Verschiedene Farben, die bestimmten Signalbegriffen entsprechen, können durch farbige Filtervorsätze realisiert werden, sofern die durch das Laserlicht anregbare Streuscheibe inkohärentes weißes Streulicht erzeugt. Darüber hinaus ist bei der durch Laserlicht angeregten Lichtquelle der oben geschilderte Phantomeffekt deutlich reduziert.

[0010] Gemäß Anspruch 2 ist die Streuscheibe als phosphoraktive Streuscheibe ausgebildet. Die phospho-

raktive Streuscheibe wandelt das stark gebündelte kohärente Laserlicht in inkohärentes Streulicht um, welches gegebenenfalls über weitere Optiken geformt, gebündelt und zur Abstrahlung genutzt werden kann. Die phosphoraktive Streuscheibe kann derart ausgebildet sein, dass das emittierte Licht bereits die gewünschte monochrome Farbe aufweist, so dass separate farbige Filtervorsätze entbehrlich sind.

[0011] Vorzugsweise weist die, insbesondere phosphoraktive, Streuscheibe gemäß Anspruch 3 eine Formgebung zur Fern- und Nahbereichsdarstellung auf. Durch unterschiedliche Formgebung ist die Abstrahlcharakteristik definierbar, so dass unterschiedliche Abstrahlprofile, insbesondere eine ausreichende Ausleuchtung des Nahbereichs, realisierbar sind.

[0012] Zusätzlich oder alternativ ist die Streuscheibe gemäß Anspruch 4 lichtausgangsseitig über Lichtleiter mit einer Anzeigetafel zur Visualisierung von Symbolen verbunden. Die Lichtleiterenden werden dazu symbolspezifisch auf Matrixsteckplätzen der Anzeigetafel angeordnet.

[0013] Bei einer besonders vorteilhaften, in Anspruch 5 charakterisierten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Streuscheibe und/oder das optische System Mittel zur Auskopplung eines geringen Lichtanteils, der einer Überwachungs- und/oder Steuereinrichtung zugeführt ist, aufweist. Beispielsweise kann das ausgekoppelte Licht einem Helligkeitssensor zugeführt sein, dessen Ausgangssignal zur Einstellung einer bestimmten Lichtintensität des Lichtsignals verwendet werden kann. Die Einstellung oder Nachregelung der Lichtintensität kann direkt auf die Einstellparameter des der Streuscheibe vorgeschalteten Laserlichtes einwirken. Insbesondere eine Anpassung an Tag- und Nachtbedingungen oder auch unterschiedlichen Witterungsverhältnissen ist auf diese Weise einfach realisierbar.

[0014] Gemäß Anspruch 6 ist vorgesehen, dass das Laserlicht von mindestens einer Laserdiode erzeugt wird. Laserdioden sind erheblich kleiner als LEDs und erzeugen quasi keine Wärme. Die Gesamtabmessungen des Lichtsignals können somit erheblich verringert werden.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand figürlicher Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Lichtsignals zur Visualisierung von Signalbegriffen und

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Lichtsignals zur Visualisierung von Symbolen.

[0016] Figur 1 veranschaulicht ein Lichtsignal, bei dem eine Lichtquelle 1 und ein optisches System 2 zur horizontalen Lichtabstrahlung zwecks Fernbereichsdarstellung 3 und zur Schrägabstrahlung zwecks Nahbereichsdarstellung 4 vorgesehen ist. Die Lichtquelle 1 besteht dabei aus mindestens einer Laserdiode 5 und einer pho-

sporaktiven Streuscheibe 6, durch welche das hochenergetische, kohärente Laserlicht in inkohärentes Streulicht umgewandelt wird. Die phosphoraktive Streuscheibe 6 sorgt dabei auch für die Aufweitung des Laserlichts, so dass ein Lichtfleck entsteht, der mit dem einer herkömmlichen LED-Lichtquelle vergleichbar ist. Außerdem ist die phosphoraktive Streuscheibe 6 und/oder das optische System 2 derart ausgebildet, dass neben der Fern- und Nahbereichsdarstellung 3 und 4 eine geringe Lichtmenge ausgekoppelt und einer Überwachungs- und/oder Steuereinrichtung 7a bzw. 7b zugeführt wird.

[0017] Bei dem in Figur 2 dargestellten Lichtsignal dient die Lichtquelle 1 mit der Laserdiode 5 und der phosphoraktiven Streuscheibe 6 zur Ausleuchtung einer Anzeigetafel 8, auf der verschiedene Symbole - hier das Symbol 4 - darstellbar sind. Dabei ist das optische System 2 durch ein Bündel von Lichtleitern 9 gebildet, welche dem Symbol entsprechende Pixel auf der Anzeigetafel 8 ausleuchten.

[0018] Die laserbasierte Lichtquelle 1 zeichnet sich gegenüber herkömmlichen Lichtquellen insbesondere durch erheblich verbesserte Energieeffizienz und geringere Phantomanfälligkeit aus.

Patentansprüche

1. Lichtsignal, insbesondere für schienengebundene Verkehrswege, mit einer Lichtquelle (1) und einem optischen System (2) zur Visualisierung von Symbolen und/oder Signalbegriffen in einen Fernbereich und einen gegenüber diesem abgewinkelten Nahbereich,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lichtquelle (1) eine von Laserlicht anregbare Streuscheibe zur Umwandlung des kohärenten Laserlichts in inkohärentes Streulicht aufweist.
2. Lichtsignal nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Streuscheibe als phosphoraktive Streuscheibe (6) ausgebildet ist.
3. Lichtsignal nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Streuscheibe eine Formgebung zur Fern- und Nahbereichsdarstellung (3 und 4) aufweist.
4. Lichtsignal nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Streuscheibe lichtausgangsseitig über Lichtleiter (9) mit einer Anzeigetafel (8) zur Visualisierung von Symbolen verbunden ist.
5. Lichtsignal nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Streuscheibe und/oder das optische System (2) Mittel zur Auskopplung eines geringen Lichtanteil, der einer Überwachungs- und/oder Steuereinrichtung (7a und/oder 7b) zugeführt ist, aufweist.

6. Lichtsignal nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Laserlicht von mindestens einer Laserdiode (5) erzeugt wird.

Claims

1. Light signal, in particular for rail-bound transport routes, having a light source (1) and an optical system (2) for visualising symbols and/or signal aspects in a remote area and a local area at an angle relative thereto,

characterised in that

the light source (1) has a diffusing screen which can be stimulated by laser light to convert the coherent laser light into incoherent scattered light.

2. Light signal according to claim 1,

characterised in that

the diffusing screen is embodied as a diffusing screen (6) with active phosphorous.

3. Light signal according to one of the preceding claims,

characterised in that

the diffusing screen is shaped to display the remote and local areas (3 and 4).

4. Light signal according to one of the preceding claims,

characterised in that

the diffusing screen is connected on the light outlet side via optical fibres (9) to a display board (8) for visualising symbols.

5. Light signal according to one of the preceding claims,

characterised in that

the diffusing screen and/or the optical system (2) have means for out-coupling a small portion of light which is guided to a monitoring and/or control device (7a and/or 7b).

6. Light signal according to one of the preceding claims,

characterised in that

the laser light is generated by at least one laser diode (5).

Revendications

1. Signal lumineux, notamment pour des voies de circulation ferroviaires, comprenant une source (1) lu-

mineuse et un système (2) optique de visualisation de symboles et/ou d'aspects d'un signal dans un domaine lointain et dans un domaine proche coudé par rapport à celui-ci,

caractérisé en ce que

la source (1) lumineuse a, pour transformer de la lumière laser cohérente en de la lumière diffusée incohérente, un diffuseur pouvant être excité par de la lumière laser.

2. Signal lumineux suivant la revendication 1,

caractérisé en ce que le diffuseur est constitué sous la forme d'un diffuseur (6) à activité fluorescente.

3. Signal lumineux suivant l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le diffuseur a un façonnage pour la représentation (3 et 4) dans le domaine lointain et dans le domaine proche.

4. Signal lumineux suivant l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le diffuseur est, du côté de la sortie de la lumière, pour la visualisation de symboles, relié par fibre optique (9) à un panneau (8) d'affichage.

5. Signal lumineux suivant l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le diffuseur et/ou le système (2) optique a des moyens de découplage d'une petite proportion de lumière, qui est envoyée à un dispositif (7a et 7b) de contrôle et/ou de commande.

6. Signal lumineux suivant l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que la lumière laser est produite par au moins une diode (5) laser.

FIG 1

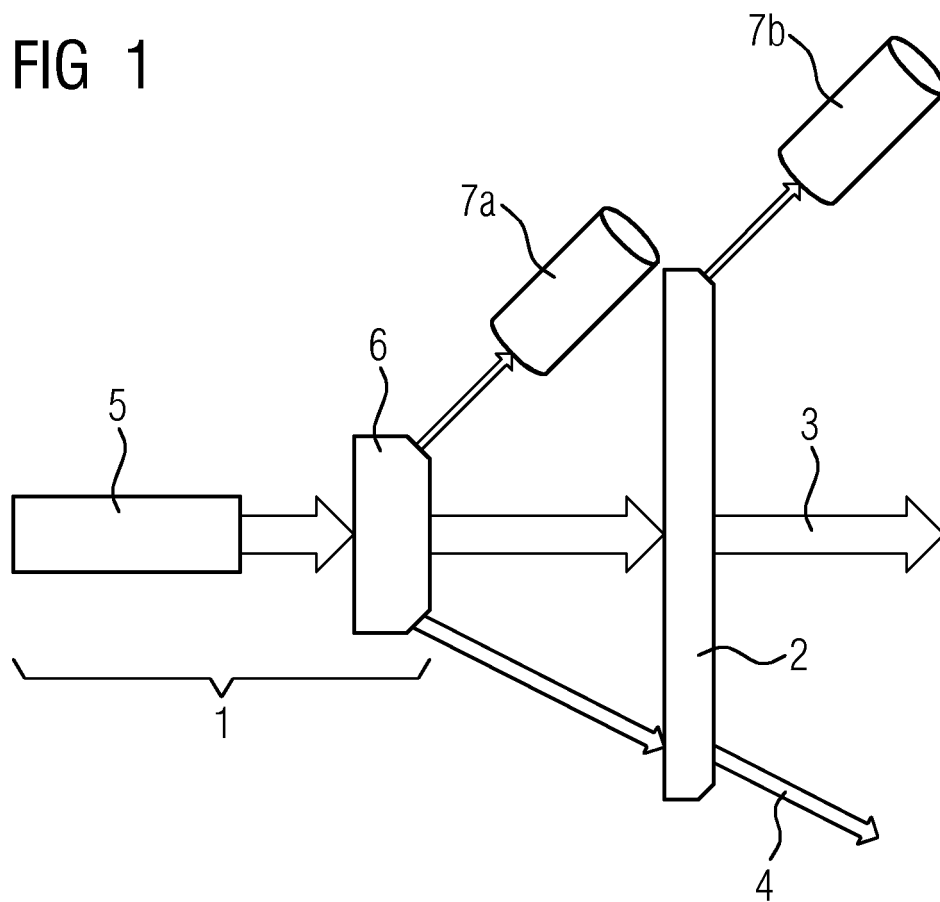
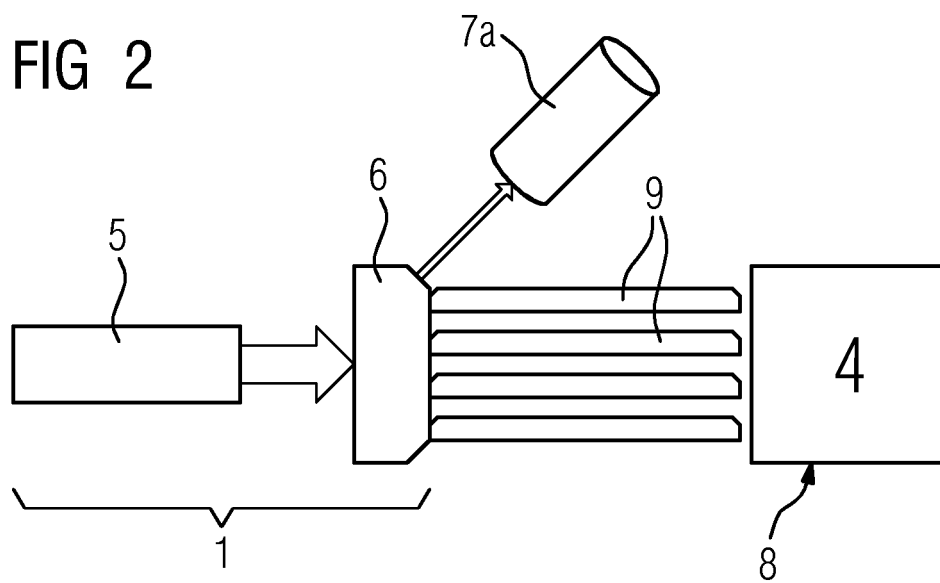


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0694895 A2 [0004]
- DE 19815868 A1 [0004]
- DE 202004008937 U1 [0005]
- EP 0899178 A1 [0006]