



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 535 820 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.06.2005 Patentblatt 2005/22

(51) Int Cl.7: **B61L 5/18**

(21) Anmeldenummer: **04090430.2**

(22) Anmeldetag: **12.11.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK YU

(72) Erfinder:
• **Ernst, Wolfgang**
1140 Wien (AT)
• **Otto, Alexander**
2102 Wien (AT)
• **Pöpplow, Norbert**
15732 Eichwalde (DE)
• **Walter, Harald**
12557 Berlin (DE)

(30) Priorität: **25.11.2003 DE 10355878**

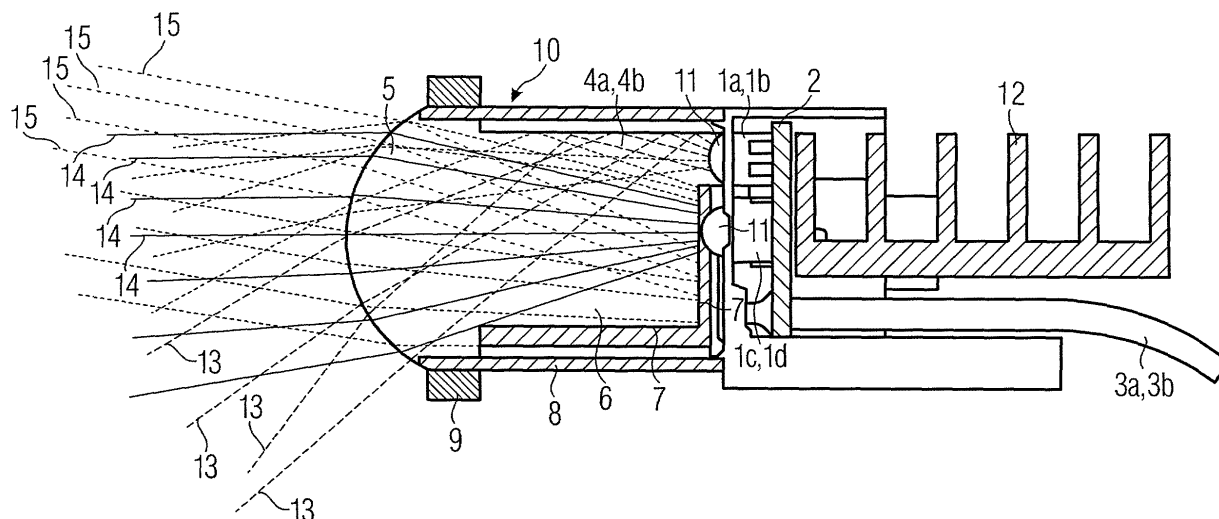
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Lichtsignal**

(57) Die Erfindung betrifft ein Lichtsignal mit einer Mehrzahl im Wesentlichen gleichartiger LED-Module (10), insbesondere zur Fernbereichs- und Nahbereichs-Darstellung von Signalbegriffen bei schienengebundenen Verkehrswegen. Um eine Abstrahlcharakteristik, die für universelle Verwendbarkeit des Lichtsignals geeignet ist, zu realisieren, ist erfindungsgemäß vorgese-

hen, dass jedes LED-Modul (10) mindestens eine Nahbereichs-LED (1a, 1b) und mindestens eine Fernbereichs-LED (1c, 1d) sowie eine das LED-Licht bündelnde Optik (5) aufweist, wobei die Nahbereichs-LED (1a, 1b) lichtaustrittsseitig mit einem zumindest teilweise in die Optik (5) integrierten Lichtleiter (4a, 4b) verbunden ist.

FIG 5



EP 1 535 820 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lichtsignal mit LED-Modulen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Leuchtzeichen oder Lichtsignale auf der Basis von LED (lichtimitierende Dioden) anstelle von Glühlampen werden in vielen Bereichen, insbesondere in der Bahnsignaltechnik, zunehmend angewendet. LED sind vergleichsweise preiswert, langlebig und lichtstark. Die nachstehenden Erläuterungen beziehen sich im Wesentlichen auf die Fernbereichs- und Nahbereichsdarstellung von Signalbegriffen bei schienengebundenen Verkehrswegen, ohne dass der beanspruchte erfinderische Gegenstand auf diese Anwendung beschränkt sein soll. Bekannte LED-Lichtsignale bestehen im Wesentlichen aus einer rasterartigen Anordnung von LED, welche jeweils mit einem Reflektor ausgestattet sind, wobei gegebenenfalls zusätzlich mindestens ein lichtbündelndes Optikelement sowie eine Frontscheibe vorgesehen sind. Die Lichtverteilung, insbesondere im Hinblick auf den Nah- und Fernbereich, ist häufig unbefriedigend. Durch Sonnenlichtreflektionen an den Oberflächen der Optik und der LED kann bei tiefstehender Sonne der resultierende Phantomlichtanteil derart erheblich sein, dass die Erkennbarkeit des vorgesehenen Signalbegriffs erheblich beeinträchtigt ist. Die Signalhelligkeit ist oft zu gering.

[0002] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Lichtsignal der gattungsgemäßen Art anzugeben, das eine optimale Abstrahlcharakteristik aufweist. Dabei ist anzustreben, für unterschiedliche Anbringungs- und Beobachtungspunkte, Kurvenradien des Schienenweges und Erkennungsweiten eine einzige Abstrahlcharakteristik zu realisieren, um universelle Einsetzbarkeit des Lichtsignals zu ermöglichen.

[0003] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die gewünschte Abstrahlcharakteristik für Nah- und Fernbereich ergibt sich durch die Zuordnung mehrerer LED zu einer bündelnden Optik, wobei mindestens eine Nahbereichs-LED mit einem Lichtleiter zusammenwirkt, der das LED-Licht in die Nähe der Austrittsfläche der Optik leitet, wo es relativ ungeordnet vor allem seitlich und nach unten austritt. Dabei ist die Lichtverteilung im Nahbereich durch die Oberflächen- und Kantenausführung des Lichtleiters beeinflussbar. Eine Veränderung der Verteilungscharakteristik, die sich vorwiegend auf den Fernbereich auswirkt, ist durch die Veränderung der Flächegeometrie der Lichtaustrittsfläche der Optik möglich.

[0004] Gemäß Anspruch 2 sind pro LED-Modul vier LED vorgesehen, wobei durch deren Anordnung der untere Bereich der Optik sonnenlichtabsorbierend geschwärzt sein kann. Vorzugsweise werden vier Standard-LED in SMD-Bauweise verwendet. Die LED müssen dabei nicht an der Obergrenze ihres Leistungsgebietes betrieben werden, so dass eine verlängerte Lebensdauer zu erwarten ist. Die SMD-Bauweise kann

auch in moderner Chip-On-Board-Technik ausgeführt sein. Auf diese Weise stehen mehrere kompatible Technologien für unterschiedliche LED-Bauweisen zur Verfügung, wodurch die Produktverfügbarkeit verbessert wird.

[0005] Es wurde festgestellt, dass der Fernbereich etwa gleich viel Licht benötigt wie der Nahbereich. Deshalb können vier gleichartige LED, nämlich zwei für den Fernbereich und zwei für den Nahbereich, verwendet werden.

[0006] Die vier LED können in Abhängigkeit der angestrebten Sicherheitskonzepte bezüglich der LED-Ausfälle unterschiedlich verschaltet werden. Eine geeignete Lösung stellt beispielsweise eine Reihenschaltung der vier LED dar, aber auch andere Verschaltungen sind denkbar.

[0007] Das auf die Austrittsfläche der Optik einfallende Sonnenlicht wird ab einem Sonnenstand von 10° und höher komplett auf die Absorptionsfläche der Optik gelenkt. Als störend verbleibt nur der geringfügige Oberflächen-Reflex an der Austrittsfläche. Besonders vorteilhaft ist, dass kein Sonnenlicht direkt in die LED gelangt, so dass der gefürchtete Effekt, dass die LED durch das Sonnenlicht zum Leuchten angeregt werden, nicht auftritt. Erst bei noch niedrigerem Sonnenstand und frontaler Anstrahlung kann ein geringer Teil des Sonnenlichts zu den LED vordringen. Aber selbst dann erscheinen die aktiven LED-Module viel heller als das zurückgeworfene Sonnenlicht.

[0008] Das Nutzlicht der LED durchläuft die Optik quasi ungehindert. Dadurch ist der Lichtwirkungsgrad so gut, dass bereits bei einer Lichtleistung von 0.2 Watt pro LED-Modul eine ausreichende Lichtverteilung erzielbar ist.

[0009] Da die bevorzugten SMD-LED keine herkömmlichen Reflektoren besitzen, ist deren Reflexionsneigung geringer als bei den üblichen LED, welche einen spiegelnden Reflektor aufweisen. Um die Reflexionsneigung noch weiter einzuschränken, kann mittels Chop-On-Board-Technologie rund um den einzelnen LED-Chip eine schwarzmatte Oberfläche ausgebildet werden.

[0010] Normalerweise wird das Lichtsignal mehrere Meter oberhalb des Bodens mit annähernd horizontaler Abstrahlrichtung aufgestellt. Bei einer Bodenmontage mit Abstrahlrichtung noch oben würde die Optik extremes Phantomlicht produzieren, da die Lichtabstrahlung und die Sonneneinstrahlung zusammenfallen könnten. Für diese Einsatzfälle kann die vorhandene Optik auf dem Kopf stehend montiert werden. Dadurch ergibt sich wieder eine phantomlichtarme Anordnung. Zusätzlich könnte durch geeignete Orientierung des Lichtsignals bei Bodenmontage und/oder durch Abschattung ein direkter Sonneneinfall auf das Signal verhindert werden.

[0011] Nach Anspruch 3 ist die Optik in einem Gehäuse untergebracht, welches vorteilhafterweise in der Nähe der Lichtaustrittsfläche in einer Matrixplatte dichtend eingesetzt ist und lichteintrittsseitig Schnappelemente

aufweist, in die eine LED-bestückte Platine quasi eingearastet wird. Die Bestromung der vier LED auf der Platine kann über zwei Anschlussdrähte erfolgen, die gemeinsam mit anderen LED-Modulen über einen Vielfachstecker mit einer zugehörigen Stromquelle verbunden sind.

[0012] Zusätzlich kann die LED-Platine in ein kleines Kunststoffgehäuse eingeklebt sein, welches über jede der vier LED eine Linse ausgebildet, falls die LED selbst keine Linse bzw. Optik aufweist. Das ist insbesondere bei SMD-Bauweise der Fall. Die Linsen bündeln das Licht vor und erhöhen damit den Lichtwirkungsgrad.

[0013] Zur Befestigung der Optiken in der Matrixplatte kann eine Dübelung vorgesehen sein, wobei das Optikgehäuse durch Einpressen in die Matrixplatte plastisch-elastisch verquetscht wird und hierbei eine gute Abdichtung bewirkt.

[0014] Zur Wärmeabführung sind die LED gemäß Anspruch 4 mit Vorrichtungen zur Luftkühlung verbunden. Temperatur hat den größten Einfluss auf die Lebensdauer einer LED. Die Leistungsgrenzwerte sind durch die maximal zulässige Temperatur der internen LED-Bauteile und der beim Betrieb entstehenden Verlustwärme limitiert. Hierbei bestimmt einerseits der innere Wärmestrom zwischen den LED-Bauteilen die maximal mögliche Grenzbelastung einer LED; andererseits muss die Wärme außerhalb der LED abgeleitet werden können. Eine gute Wärmeabfuhr senkt das Temperaturniveau auch im Inneren der LED und vergrößert entsprechend die Lebensdauer. Beim Überschreiten der festgelegten Betriebsparameter nimmt die Lebensdauer der LED durch Überhitzung rapide ab. Aber auch bei sehr starker Unterschreitung der Werte kann die Lebensdauer beeinträchtigt werden, da dann innere Prozesse noch nicht wie vorgesehen ablaufen. Ein Optimum bezüglich Lichtleistung, Ausnutzung und Lebensdauer liegt bei einem Betriebszustand etwas unterhalb der empfohlenen Nennwerte. Unter solchen Bedingungen verbessert sich - im Gegensatz zur Glühlampe - auch die relative Lichtausbeute, d. h. die Helligkeit je eingesetzter Leistungseinheit.

[0015] Um die Wärme optimal von den LED abzuleiten, ist eine erhebliche Anzahl von Durchkontaktierungen auf der Rückseite der LED-Platine vorgesehen. Diese Durchkontaktierungen werden auf Kupferflächen verteilt, an welche ein Aluminium-Kühlkörper angeklebt ist, der mittels Kühlrippen die Wärme an die Umgebungsluft abführt. Die Lebensdauer der Optik wird daher auch durch die Größe dieses Kühlkörpers bestimmt. Eine geringe Wärmemenge wird auch über die beiden Anschlussdrähte abgeführt und tritt in die umgebende Luft über. In weiterer Folge wird die Wärme an die Wand des Lichtsignalgehäuses und dann an die Umgebung abgeführt. Eine starke Erwärmung des Lichtsignalgehäuses durch Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden. Dazu dienen Sonnenblenden oder aber geeignete Farbgebung. Denkbar ist aber auch eine aktive oder passive Belüftung des Lichtsignalgehäuses.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand figür-

licher Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine LED-Platine,
- Figur 2 eine Optik mit Absorptionsfläche,
- Figur 3 ein Optikgehäuse mit Matrixplatte und LED-Platine,
- Figur 4 eine vollbestückte Matrixplatte und
- Figur 5 einen Querschnitt durch ein LED-Modul mit Strahlengängen.

[0017] Eine wesentliche Komponente eines Lichtsignals ist die in Figur 1 dargestellte, mit vier LED 1a, 1b, 1c und 1d bestückte Platine 2. Die Bestromung der LED 1a, 1b, 1c und 1d erfolgt über zwei Anschlussdrähte 3a und 3b. Die beiden oberen LED 1a und 1b sind lichtaustrittsseitig mit Lichtleitern 4a und 4b einer in Figur 2 veranschaulichten Optik 5 verbunden. Die beiden in etwa zentrisch auf der Platine 2 angeordneten LED 1c und 1d strahlen ihr Licht auf den oberen Teil eines Linsenkörpers 6 der Optik 5. Der untere Teil des Linsenkörpers 6 ist sowohl lichteintrittsseitig als auch mantelseitig mit einer Absorptionsfläche 7 für Sonnenlicht versehen. Figur 3 zeigt die LED-Platine 2 in montiertem Zustand. Die Optik 5 ist in einem Gehäuse 8 untergebracht, das nahe der Lichtaustrittsfläche der Optik 5 in eine Matrixplatte 9 abdichtend eingedrückt ist und rückwärtige Rastelemente zum Einsetzen der LED-Platine 2 aufweist. Eine mit derartigen LED-Modulen 10 voll bestückte Matrixplatte 9, die quasi die Abstrahlfläche des Lichtsignals bildet, zeigt Figur 4.

[0018] Aus der Querschnittsdarstellung des LED-Moduls 10 in Figur 5 ist ersichtlich, dass die LED 1a, 1b, 1c, 1d mit Frontlinsen 11 zur Vorbündelung des LED-Lichts ausgestattet sind und dass die LED-Platine 2 zur Wärmeabführung mit einem rippenförmigen Kühlkörper 12 verbunden ist. Das Licht der oberen LED 1a und 1b, das in die Lichtleiter 4a und 4b eingestrahlt wird, wird dadurch relativ breit insbesondere nach unten und zur Seite gestreut, so dass sich eine optimale Erkennbarkeit des Signalbegriffes im Nahbereich ergibt. Einige Nahbereichsstrahlen sind mit 13 gekennzeichnet. Für den Fernbereich ergeben sich durch den Linsenkörper 6 Strahlen 14, die im Wesentlichen von dem Licht der LED 1c und 1d herrühren. Einfallendes Sonnenlicht 15 wird oberhalb eines Sonnenstandes von 10° über dem Horizont durch die Optik 5 vollständig auf die Absorptionsfläche 7 gelenkt, dass Phantomlicht nicht auftreten kann.

[0019] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das vorstehend angegebene Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche auch bei grundsätzlich anders gearteter Ausführung von den Merkmalen der Erfindung Gebrauch machen.

Patentansprüche

1. Lichtsignal mit einer Mehrzahl im Wesentlichen

gleichartiger LED-Module (10), insbesondere zur Fernbereichs- und Nahbereichsdarstellung von Signalbegriffen bei schienenengebundenen Verkehrswegen,

dadurch gekennzeichnet,

5

dass jedes LED-Modul (10) mindestens eine Nahbereichs-LED (1a, 1b) und mindestens eine Fernbereichs-LED (1c, 1d) sowie eine das LED-Licht bündelnde Optik (5) aufweist, wobei die Nahbereichs-LED (1a, 1b) lichtaustrittsseitig mit einem zu-

10

mindest teilweise in die Optik (5) integrierten Licht-

leiter (4a, 4b) verbunden ist.

2. Lichtsignal nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

15

dass jedes LED-Modul (10) zwei im Wesentlichen mittig zur Lichteintrittsfläche der Optik (5) angeordnete Fernbereichs-LED (1c, 1d) und zwei oberhalb derselben angeordnete Nahbereichs-LED (1a, 1b) aufweist, wobei die Optik (5) im unteren Bereich lichteintrittsseitig und mantelseitig eine Absorptionsfläche (7) für Sonnenlicht aufweist.

20

3. Lichtsignal nach einem der vorangehenden Ansprüche,

25

dadurch gekennzeichnet,

dass Optikgehäuse (8) vorgesehen sind, welche in einer vorgelochten Matrixplatte (9) dichtend eingedrückt und gegebenenfalls zusätzlich eingedübelt sind und an die lichteintrittsseitig LED-bestückte Platinen (2) angeschnappt sind.

30

4. Lichtsignal nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Platinen (2) zur Wärmeableitung Durchkontaktierungen aufweisen, welche über Kupferflächen mit rippenförmigen Kühlkörpern (12) verbunden sind.

35

40

45

50

55

FIG 1

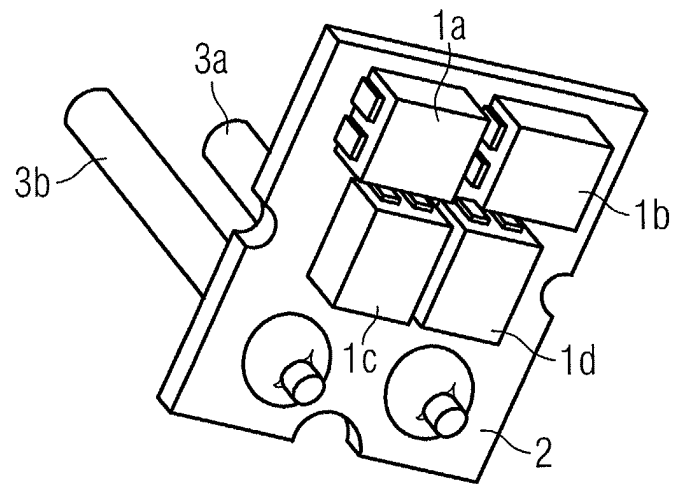


FIG 2

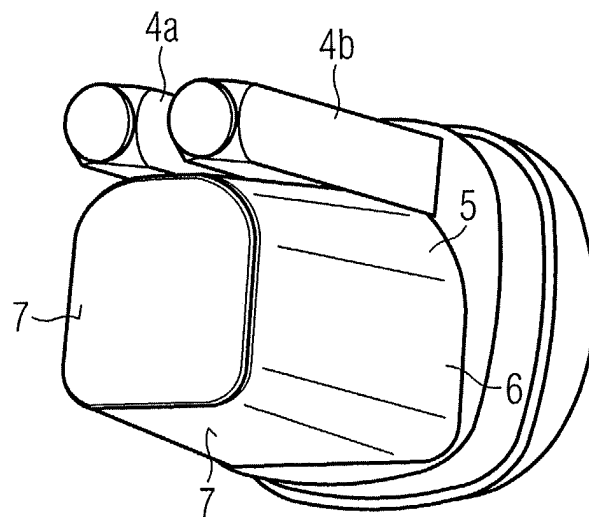


FIG 3

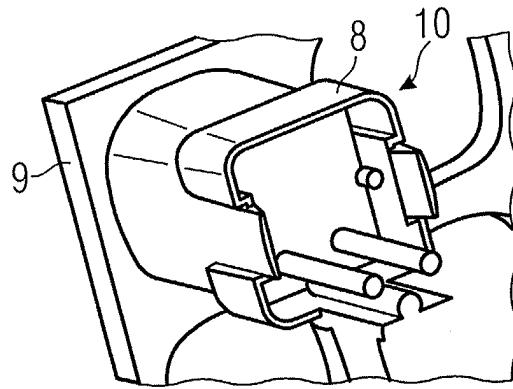


FIG 4

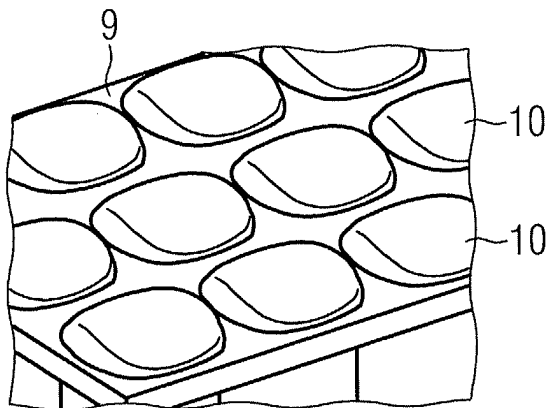


FIG 5

