



(11) **EP 3 787 379 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.03.2021 Patentblatt 2021/09**

(51) Int Cl.:  
**H05B 45/52<sup>(2020.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **20189773.3**

(22) Anmeldetag: **06.08.2020**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

• **MOSER, Mario**  
**9630 Wattwil (CH)**

(74) Vertreter: **Deffner, Rolf**  
**Siemens Mobility GmbH**  
**Postfach 22 16 34**  
**80506 München (DE)**

Bemerkungen:

Ein Antrag gemäss Regel 139 EPÜ auf Berichtigung der Beschreibung liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(30) Priorität: **30.08.2019 EP 19194555**

(71) Anmelder: **Siemens Mobility AG**  
**8304 Wallisellen (CH)**

(72) Erfinder:  
• **SCHUMACHER, Reto**  
**8180 Bülach (CH)**

(54) **SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG DES LEUCHTENS EINES MIT MINDESTENS EINEM LED-LEUCHTMITTEL AUSGERÜSTETEN LEUCHTPUNKTS**

(57) Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System zur Überprüfung des Leuchtens eines mit mindestens einem LED-Leuchtmittel ausgerüsteten Leuchtpunkts in einem Verkehrssignal anzugeben, mit denen die ordnungsgemässe Funktion des Leuchtpunkts in betriebstechnisch sicherer Form an eine übergeordnete Steuerungsinstanz gemeldet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Verfahren und ein System zur Überprüfung des Leuchtens eines mit mindestens einem LED-Leuchtmittel ausgerüsteten Leuchtpunkts in einem Verkehrssignal gelöst, umfassend:

a) das Verkehrssignal mit dem Leuchtpunkt (2), der das mindestens eine LED-Leuchtmittel (4a bis 4i) aufweist;  
b) eine Steuerungseinheit (8) für das Verkehrssignal, die das mindestens eine LED-Leuchtmittel (4a bis 4i) mittels einer in Pulswellenmodulation (PWM) betriebenen LED-Treiberschaltung ansteuert;  
c) eine mit der Steuerungseinheit (8) assoziierte Messanordnung (16, 18) zum Messen des über den Leuchtpunkt (2) fließenden Stroms und der über dem Leuchtpunkt (2) abfallenden Flussspannung, wobei die Messan-

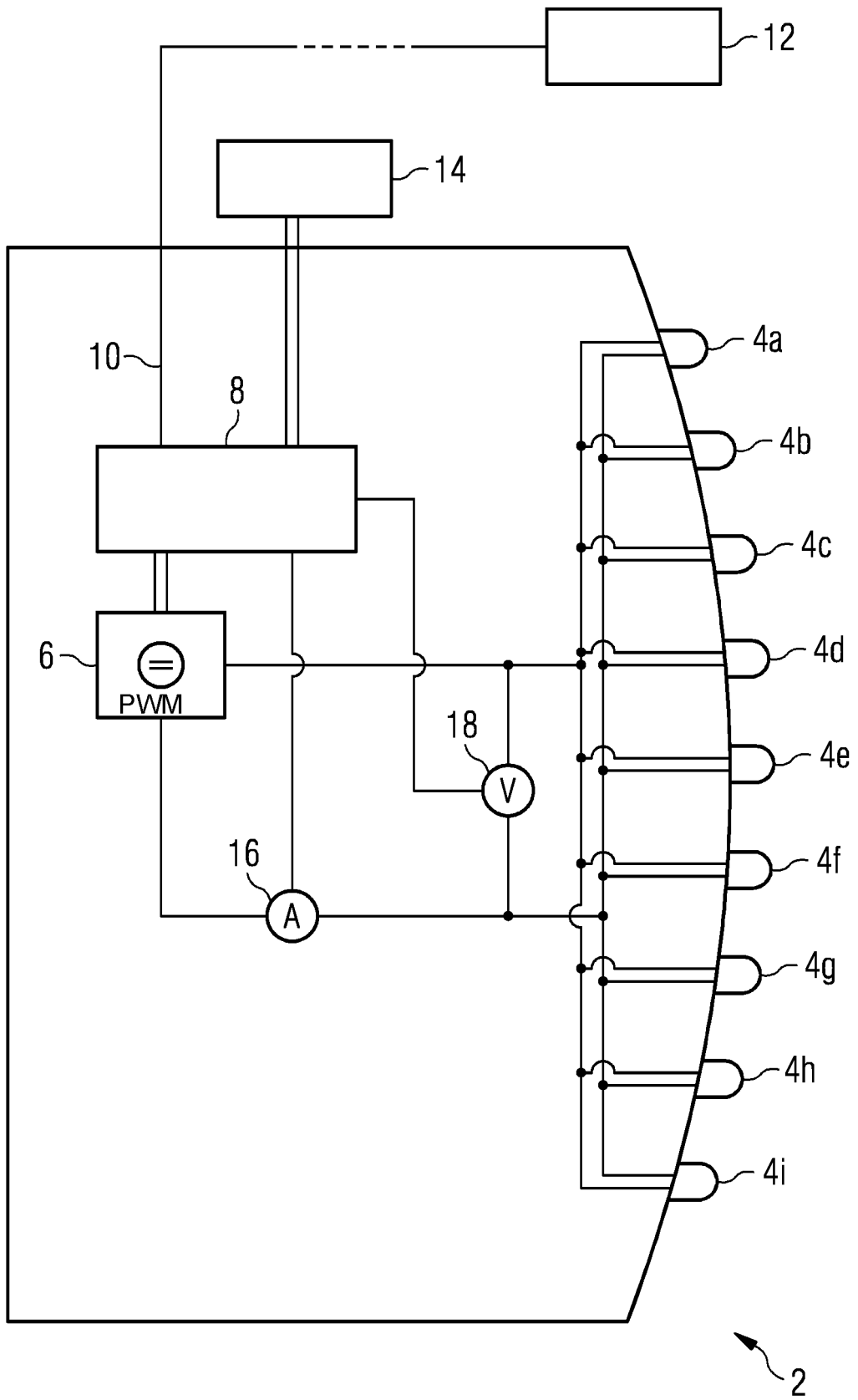
ordnung (16, 18) ausgestaltet ist, die Messung der Flussspannung in einer Aus-Phase und die Messung des fließenden Stroms in einer Ein-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung (6) vorzunehmen;

d) eine mit der Steuerungseinheit (8) assoziierte Vergleichsanordnung zum Vergleichen des gemessenen Stroms und der gemessenen Spannung mit vordefinierten Grenzwerten; und

e) einer mit der Steuerungseinheit (8) assoziierten Kommunikationseinheit zum Absenden einer Warnmeldung an eine übergeordnete Steuerungsinstanz (12), wie z.B. an ein Stellwerk oder an ein Leitsystem, bei Feststellung einer Verletzung mindestens eines der Grenzwerte.

Auf diese Weise kann in den Pausen der PWM durch die Messung der Flussspannung sicher erkannt werden, ob der durch das mindestens eine LED-Leuchtmittel fließende Strom auch tatsächlich zum Leuchten der LED (LEDs) führt, weil mit der Messung der Flussspannung über dem gesamten Leuchtpunkt eine klare Aussage zu dessen Leuchten gemacht werden kann.

**EP 3 787 379 A1**



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Überprüfung des Leuchtens eines mit mindestens einem LED-Leuchtmittel ausgerüsteten Leuchtpunkts in einem Verkehrssignal.

**[0002]** Nach wie vor kommt Lichtsignalen für die Steuerung von Verkehrsflüssen, insbesondere zur Steuerung des schienengebundenen Verkehrs, eine überragende Bedeutung zu, auch wenn beispielsweise in der Eisenbahntechnik mittlerweile Normen bestehen, die eine Zugbeeinflussung ausschliesslich aufgrund von per Funk in den Führerstand einer Lokomotive oder eines Steuerwagens übertragenen Informationen vorsehen (ETCS Level 2 und höher).

**[0003]** Derartige Lichtsignale sind derzeit noch zu einem weit überwiegenden Teil mit herkömmlichen Glühlampen ausgestattet. Die begrenzte Lebensdauer derartiger Leuchtmittel stellt jedoch ein sehr grosses Risiko für die Sicherheit des Verkehrs dar, weil im Besonderen im Eisenbahnverkehr Signalbegriffe aus mehreren Leuchtpunkten zusammengesetzt sein können und nichtleuchtende Signalpunkte den eigentlich anzuzeigenden Signalbegriff daher gefährlich verfälschen können. Aus diesem Grund stehen für die stellwerkseitige Überwachung der Funktion der Glühlampen vor allen Dingen solche Massnahmen bereit, die aus dem üblicherweise von einer Glühlampe aufgenommenen Lampenstrom auf die ordnungsgemässe Funktion derselben schliessen lassen. Naturgemäss besteht bei dieser Überwachungsart jedoch ein erhebliches Potential für Fehlfolgerungen, weil es beispielsweise aufgrund parasitärer Leckströme aufgrund der zum Teil sehr langen Kabelstrecken zu Stromflüssen kommt, die mit dem Leuchten der eigentlichen Signallampe überhaupt nichts zu tun haben.

**[0004]** Ebenso kann eine erhebliche (Personen-) Gefährdung typischerweise auch durch den Vorgang des Lampenwechsels resultieren, weil hier oft bei Dunkelheit, schlechten Witterungsbedingungen und mitunter auch unter erheblichem Zeitdruck gearbeitet werden muss. Besonders in gebirgigen Gebieten sind zudem die Zugänge zu den Lichtsignalen teilweise recht exponiert, beispielsweise auf Viadukten oder vor und nach Tunneln. Aufgrund der zunehmenden Automatisierung der Leit- und Stellwerktechnik sind heutzutage auch viele Stationen nicht mehr besetzt, was im Falle einer Störung dazu führt, dass die Anfahrtswege zur Behebung des Defekts länger werden und dadurch sowohl die Störungsdauer resp. die Verspätungsminuten zunehmen als auch die Kosten für die Beseitigung der Störung ansteigen.

**[0005]** In US 2004/0070519 A1 «Compact light emitting diode retrofit lamp and method for traffic signal lights» ist eine Signalleuchte offenbart, bei der die Glühlampen durch LED-Leuchtmittel ersetzt worden sind. Dabei werden zur optischen Anpassung Fresnel Linsen eingesetzt. Die LED-Leuchtmittel beinhalten dabei bereits eine eigene Energieversorgung.

**[0006]** Aufgrund der deutlich längeren Lebensdauer von LED-Leuchtmitteln und aufgrund der Tatsache, dass die Glühfadenleuchtlampen mittel- bis langfristig ganz vom Markt verschwinden werden, wird daher zunehmend bei einer Ausrüstung/Nachrüstung von neuen bzw. bestehenden Signalanlagen dazu übergegangen, LED-Leuchtmittel einzusetzen. Diese LED-Leuchtmittel verfügen oft über eine grössere Anzahl von in einem Array angeordneten Einzel-LEDs, die zur Anzeige eines Signalbegriffs kollektiv zum Leuchten gebracht werden. Der Ausfall einer Einzel-LED oder einer geringen Anzahl von Einzel-LEDs kann aufgrund der grossen Anzahl von Einzel-LEDs kaum ins Gewicht fallen, weshalb neben der gegenüber Glühlampen erhöhten Lebensdauer der LED auch die Systemfehlerrate deutlich geringer ist.

**[0007]** Da sich die Kennlinien von Glühfaden- und LED-Lampen jedoch grundsätzlich unterscheiden, sind insbesondere bei aus Relaisstellwerken versorgten Leuchtpunkten erhebliche Anpassungsmassnahmen vorzusehen, damit die deutlich geringere Leistungsaufnahme der LED-Lampen nicht zum Auslösen einer Störung führen. Diese Anpassungsmassnahmen sehen unter anderem die Nachbildung der Glühfadenkennlinie für das LED-Leuchtmittel vor, wobei jedoch zusätzliche Massnahmen getroffen werden müssen, um das Leuchten des LED-Leuchtmittels auch tatsächlich detektieren und in das Stellwerk zurückmelden zu können. Hierzu ist in der Regel ein Lichtsensor vorgesehen, der das Leuchten des LED-Leuchtmittels erfasst und dieses über eine separate Schnittstelle an die Überwachungseinheit meldet.

**[0008]** Während diese Lösung funktionell sehr zuverlässig arbeitet und auch vergleichsweise einfach zu realisieren ist, haftet ihr jedoch der Nachteil an, dass für den Überwachungspfad separate Leitungen zu verlegen und zu prüfen sind. Zudem haftet diesem Stand der Technik der aufwendigen optischen Überwachungsverfahren, bei welchen die Lichtabgabe gemessen wird, der Makel an, dass derartige Verfahren relativ kostspielig sind und zudem durch Fremdlichteinflüsse (Sonne, Scheinwerfer) Phantomlicht generiert wird, welche das eigentliche Lichtsignal maskieren können.

**[0009]** Weiter wohnt auch den LED-Leuchtmitteln rein physikalisch eine gewisse Gefahr bei der Überwachung des Leuchtens inne, da die LED-Leuchtmittel im Bahnbereich in der Signalisierungstechnik üblicherweise mit konstantem Strom versorgt werden und der Stromfluss auch hier keine Garantie für das Leuchten der LEDs sein kann. Über den Lebenszyklus können die LED-Leuchtmittel nämlich Ereignisse erfahren, welche die Betriebsdauer minimieren oder sogar den Halbleiterkristall der LED zerstören. Durch einen Blitzschlag oder durch die unsachgemässe Behandlung der Leuchtmittel können Spannungsspitzen hervorgerufen werden. Durch derartige Ereignisse kann die LED soweit geschädigt werden, dass die LED nicht mehr leuchtet und niederohmig wird. Trotzdem kann so der geforderte Strom über die Konstantstromquelle fliessen und es wird kein Fehler

von einer Strom-Überwachungsschaltung detektiert, da der geforderte Strom (geregelter Konstantstromquelle) über die niederohmige LED fließen kann, ohne sie zum Leuchten zu bringen.

**[0010]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System zur Überprüfung des Leuchtens eines mit mindestens einem LED-Leuchtmittel ausgerüsteten Leuchtpunkts in einem Verkehrssignal anzugeben, mit denen die ordnungsgemäße Funktion des Leuchtpunkts in betriebstechnisch sicherer Form an eine übergeordnete Steuerungsinstanz gemeldet werden kann.

**[0011]** Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäss durch ein Verfahren zur Überprüfung des Leuchtens eines mit mindestens einem LED-Leuchtmittel ausgerüsteten Leuchtpunkts in einem Verkehrssignal gelöst, welches die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- a) Ansteuern des mindestens einen LED-Leuchtmittels mittels einer in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung;
- b) in einer Ein-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung Messen des über den Leuchtpunkt fließenden Stroms und in einer Aus-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung Messen der über dem Leuchtpunkt abfallenden Flussspannung;
- c) Vergleichen des gemessenen Stroms und der gemessenen Flussspannung mit vordefinierten Grenzwerten; und
- d) Absenden einer Warnmeldung an eine übergeordnete Steuerungsinstanz, wie z.B. an ein Stellwerk oder an ein Leitsystem, bei Feststellung einer Verletzung mindestens eines der Grenzwerte.

**[0012]** Bezüglich des Systems wird diese Aufgabe erfindungsgemäss durch ein System zur Überprüfung des Leuchtens eines mit mindestens einem LED-Leuchtmittel ausgerüsteten Leuchtpunkts in einem Verkehrssignal gelöst, umfassend:

- a) das Verkehrssignal mit dem Leuchtpunkt, der das mindestens eine LED-Leuchtmittel aufweist;
- b) eine Steuerungseinheit für das Verkehrssignal, die das mindestens eine LED-Leuchtmittel mittels einer in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung ansteuert;
- c) eine mit der Steuerungseinheit assoziierte Messanordnung zum Messen des über dem Leuchtpunkt fließenden Stroms und der über dem Leuchtpunkt abfallenden Flussspannung, wobei die Messanordnung ausgestaltet ist, die Messung der Flussspannung in einer Aus-Phase und die Messung des fließenden Stroms in einer Ein-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung vorzunehmen;
- d) eine mit der Steuerungseinheit assoziierte Ver-

gleichsanordnung zum Vergleichen des gemessenen Stroms und der gemessenen Spannung mit vordefinierten Grenzwerten; und

e) einer mit der Steuerungseinheit assoziierten Kommunikationseinheit zum Absenden einer Warnmeldung an eine übergeordnete Steuerungsinstanz, wie z.B. an ein Stellwerk oder an ein Leitsystem, bei Feststellung einer Verletzung mindestens eines der Grenzwerte.

**[0013]** Auf diese Weise kann sicher erkannt werden, ob der durch den Leuchtpunkt fließende Strom auch tatsächlich zum Leuchten der LED (LEDs) führt, weil mit der Messung der Flussspannung über dem gesamten Leuchtpunkt in der Aus-Phase der PWM eine klare Aussage zu dessen Leuchten gemacht werden kann. Überschreitet die gemessene Flussspannung bei Vorliegen eines richtigen Stromflusses den vordefinierbaren Grenzwert, kann sicher von einem Leuchten der LED(s) ausgegangen werden. Ist die gemessene Flussspannung hingegen zu niedrig, ist auch das mindestens eine LED-Leuchtmittel bzw. bei einem auf einer Vielzahl von LED-Leuchtmitteln zusammengesetzten Leuchtpunkt ein Teil der Vielzahl der LED-Leuchtmittel zu niederohmig und funktioniert nicht (mehr) ordnungsgemäss.

**[0014]** In zweckmässiger Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung können die Grenzwerte für den Stromfluss und die Flussspannung von dem Zustand des korrekten Leuchtens des mindestens einen LED-Leuchtmittels abgeleitet worden sein. So kann beispielsweise die Abnahme des leuchtenden Signalpunkts dazu genutzt werden, den fließenden Strom und die Flussspannung über dem Leuchtpunkt zu messen und ausgehend von diesen Messwerten mit entsprechender Toleranz die Grenzwerte zu definieren. Zugleich kann die Steuerungseinheit auch die zeitliche Entwicklung der Messwerte für den Strom und die Flussspannung im laufenden Betrieb des Leuchtpunkts überwachen und so beispielsweise auch schon vor bevorstehenden Funktionsausfällen des Leuchtpunkts warnen, wenn sich die Messwerte zu stark von den Anfangswerten oder Sollwerten entfernen und ggfs. sogar auch noch ein zunehmender negativer Trend für die Abweichungen zu beobachten ist.

**[0015]** Da ein Leuchtpunkt oft auch eine Vielzahl von einzelnen LEDs umfasst, kann dieses Verfahren auch den Ausfall einzelner oder weniger LEDs identifizieren, falls diese LEDs dann so niederohmig geworden sind, dass zumindest der grösste Teil des zur Verfügung gestellten Stroms durch diese abfließt, wodurch im Ergebnis auch die über dem Leuchtpunkt gemessene Flussspannung gegen Null tendiert. Grundsätzlich wäre es natürlich schaltungstechnisch auch möglich, jede einzelne LED bezüglich Stromfluss und Flussspannung zu überwachen.

**[0016]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den übrigen Unteransprüchen ausgeführt.

**[0017]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert.

tert. Dabei zeigt die Figur in schematischer Darstellung einen Leuchtpunkt 2 eines hier nicht weiter dargestellten Lichtsignals, wie es im Strassen- oder Schienenverkehr eingesetzt werden kann. Der Leuchtpunkt 2 ist dabei mit einer Vielzahl von LEDs 4a bis 4i ausgestattet, die von einer in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung 6 parallelgeschaltet versorgt werden. Die LED-Treiberschaltung 6 wird wiederum von einer Steuereinheit 8 gesteuert, die ihre Signale/Kommandos wiederum über einen Datenbus 10 von einer übergeordneten Steuerungsinanz 12, zum Beispiel von einem Stellwerk oder einem Leitsystem, erhält. Die LED-Treiberschaltung 6 selbst wird vorliegend über einen Energiebus 14 versorgt.

**[0018]** Zur Überprüfung des Leuchtens des mit den LEDs 4a bis 4i ausgerüsteten Leuchtpunkts 2 sind nun ein mit der Steuerungseinheit 8 verbundene Messeinrichtung 16 zum Erfassen des Stromes 16 über die LEDs 4a bis 4i fließenden Stroms und eine weitere Messeinrichtung 18 zum Erfassen der Spannung 18 über den LEDs 4a bis 4i abfallenden Flussspannung vorgesehen. Dabei wird die Messung des Stroms in einer Ein-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung 6 vorgenommen; die Messung der Flussspannung wird entsprechend in einer Aus-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung 6 vorgenommen.

**[0019]** In der Steuerungseinheit 8 werden der gemessene Strom und die gemessene Spannung mit vordefinierten Grenzwerten verglichen. Auf diese Weise wird festgestellt, ob die Messwerte innerhalb der definierten Toleranzen liegen, die auf ein Leuchten der LEDs 4a bis 4i schliessen lassen.

**[0020]** Liegt nun einer der beiden Messwerte oder sogar beide Messwerte ausserhalb der durch die Grenzwerte definierten Bereichen sendet die Steuerungseinheit 8 über den Datenbus 10 eine Warnmeldung an die übergeordnete Steuerungsinanz 12 aus. Dort wird diese Warnmeldung analysiert und das weitere Vorgehen, wie Austausch des Leuchtpunkts 2, Anordnung von Langsamfahrt bis zum erfolgten Austausch und dergleichen, festgelegt.

**[0021]** Durch die Messung von Strom und Flussspannung kann hier sicher auf die ordnungsgemässe Funktion des Leuchtpunkts 2 und seiner LEDs 4a bis 4i geschlossen werden. Besonders Zerstörungen der Halbleiterstrukturen in einer oder mehrerer LEDs, die zu deren Niederohmigkeit führen, können so sicher detektiert werden.

**[0022]** Weiter kann aufgrund mindestens zwei mit einem zeitlichen Abstand vorgenommener Messungen für den gemessenen Strom und die gemessene Flussspannung ein Stromgradient und/oder ein Flussspannungsgradient bestimmt und der Stromgradient und/oder der Flussspannungsgradient mit vordefinierten Grenzwerten verglichen werden. Damit kann eine eventuell auftretende graduelle Veränderung der Werte für die Flussspannung auch eine gewisse Trend-Aussage zur Funktion

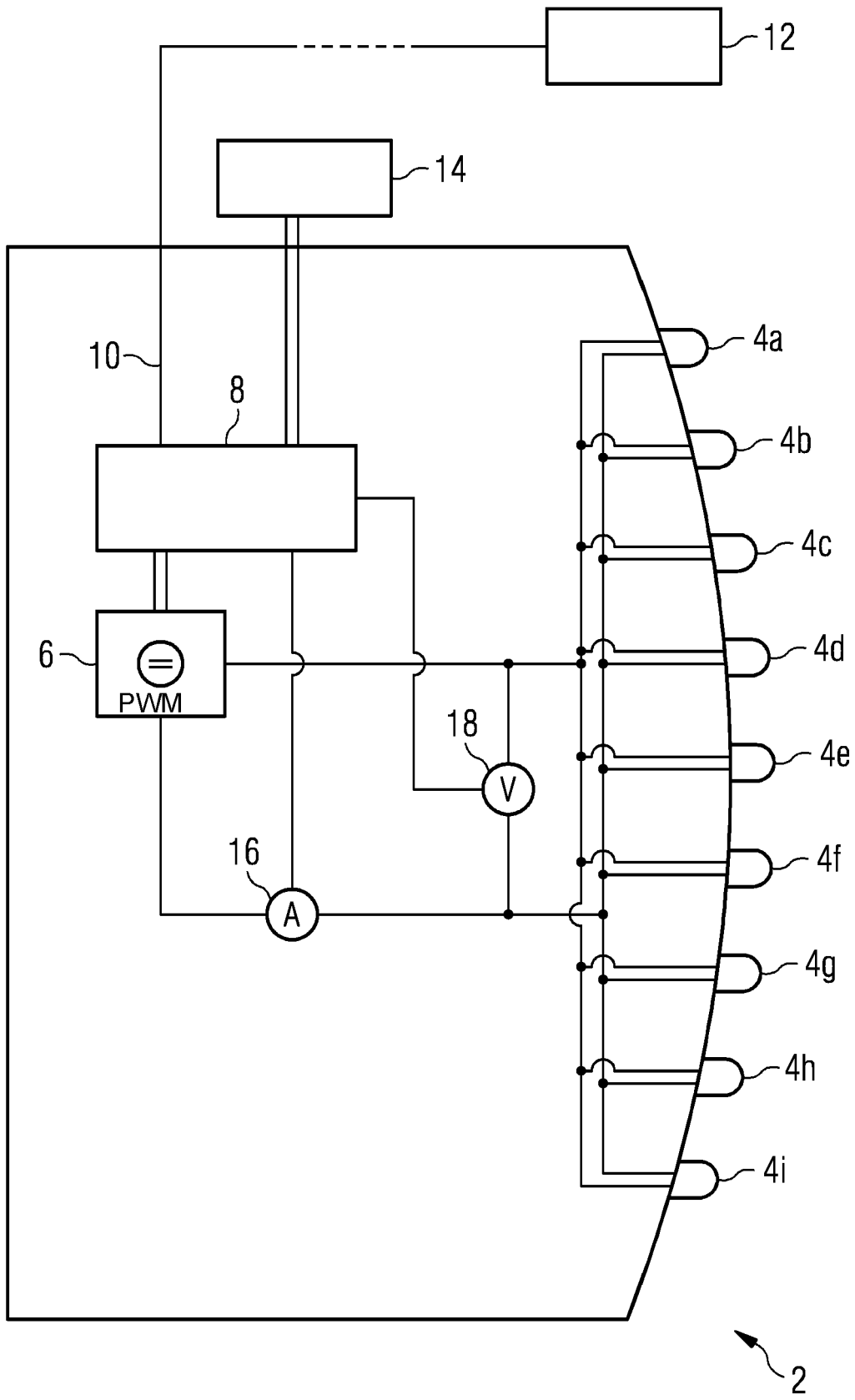
des gesamten Leuchtpunkts und der in ihm eingebauten LED-Leuchtmittel gemacht werden. Der Steigungsverlauf der Flussspannung ist daher ein sehr gutes Mass für die Feststellung, ob ein LED-Leuchtmittel richtig und bestimmungsgemäss leuchtet. In der Pause der PWM können so beispielsweise 20 bis 30 Flussspannungswerte gemessen werden. Für die Evaluierung, ob das LED-Leuchtmittel bestimmungsgemäss funktioniert, kann dann beispielsweise das Kriterium dienen, wieviele dieser Messwerte über dem vordefinierten Grenzwert für die Flussspannung liegen, bevor die gemessenen Flussspannung unter den Grenzwert absinkt. Weiter kann dieser Vorgang dann auch für eine aufeinanderfolgende Pausen der PWM durchgeführt werden, sodass eine einmalige Grenzwertverletzung nicht gleich zur Abschaltung des LED-Leuchtmittels führt. Fällt aber die Flussspannung nach einer vordefinierten Anzahl von PWM-Pausen beispielsweise immer zu früh unter den Grenzwert, wird eine entsprechende Störungsmeldung abgesetzt. Zudem können auch dem eigentlichen Wert für den Spannungsgradienten noch Folgerungen zu dem Zustand des LED-Leuchtmittels abgeleitet werden. Ein gerade noch tolerierbarer Verlauf in mehreren aufeinanderfolgenden PWM-Pausen kann beispielsweise als Indiz gewertet werden, dass die LED nicht ganz korrekt funktioniert und daher demnächst oder auch sofort vorausschauend auszutauschen wäre.

## 30 Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung des Leuchtens eines mit mindestens einem LED-Leuchtmittel (4a bis 4i) ausgerüsteten Leuchtpunkts (2) in einem Verkehrssignal, umfassend die folgenden Verfahrensschritte:
  - a) Ansteuern des mindestens einen LED-Leuchtmittels (4a bis 4i) mittels einer in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung (6);
  - b) in einer Ein-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung (6) Messen des über dem Leuchtpunkt (2) fließenden Stroms und in einer Aus-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung (6) Messen der über dem Leuchtpunkt (2) abfallenden Flussspannung;
  - c) Vergleichen des gemessenen Stroms und der gemessenen Flussspannung mit vordefinierten Grenzwerten; und
  - d) Absenden einer Warnmeldung an eine übergeordnete Steuerungsinanz (12), wie z.B. an ein Stellwerk oder an ein Leitsystem, bei Feststellung einer Verletzung mindestens eines der Grenzwerte.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Grenzwerte für den Stromfluss und die Flussspannung von dem Zustand des korrekten Leuchtens des Leuchtpunkts (2) abgeleitet worden sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, 5  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 aufgrund mindestens zwei mit einem zeitlichen Abstand vorgenommener Messungen für den gemessenen Strom und die gemessene Flussspannung ein Stromgradient und/oder ein Flussspannungsgradient bestimmt wird und der Stromgradient und/oder der Flussspannungsgradient mit vordefinierten Grenzwerten verglichen wird. 10
4. System zur Überprüfung des Leuchtens eines mit mindestens einem LED-Leuchtmittel ausgerüsteten Leuchtpunkts in einem Verkehrssignal, umfassend: 15
- a) das Verkehrssignal mit dem Leuchtpunkt (2), der das mindestens eine LED-Leuchtmittel (4a bis 4i) aufweist; 20
- b) eine Steuerungseinheit (8) für das Verkehrssignal, die das mindestens eine LED-Leuchtmittel (4a bis 4i) mittels einer in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung ansteuert; 25
- c) eine mit der Steuerungseinheit (8) assoziierte Messanordnung (16, 18) zum Messen des über den Leuchtpunkt (2) fließenden Stroms und der über dem Leuchtpunkt (2) abfallenden Flussspannung, wobei die Messanordnung (16, 18) ausgestaltet ist, die Messung der Flussspannung in einer Aus-Phase und die Messung des fließenden Stroms in einer Ein-Phase der in Pulswellenmodulation betriebenen LED-Treiberschaltung (6) vorzunehmen; 30
- d) eine mit der Steuerungseinheit (8) assoziierte Vergleichsanordnung zum Vergleichen des gemessenen Stroms und der gemessenen Spannung mit vordefinierten Grenzwerten; und 35
- e) einer mit der Steuerungseinheit (8) assoziierten Kommunikationseinheit zum Absenden einer Warnmeldung an eine übergeordnete Steuerungsinstanz (12), wie z.B. an ein Stellwerk oder an ein Leitsystem, bei Feststellung einer Verletzung mindestens eines der Grenzwerte. 40
5. System nach Anspruch 4, 45  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Grenzwerte von dem Zustand des korrekten Leuchtens des Leuchtpunkts (2) abgeleitet worden sind. 50
6. System nach Anspruch 4 oder 5, 55  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Messanordnung gestaltet ist, aufgrund mindestens zwei mit einem zeitlichen Abstand vorgenommener Messungen für den gemessenen Strom und

die gemessene Flussspannung einen Stromgradienten und/oder einen Flussspannungsgradienten zu bestimmen und den Stromgradient und/oder den Flussspannungsgradient mit vordefinierten Grenzwerten zu vergleichen.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 18 9773

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 979 954 A2 (PINTSCH BAMAG AG [DE]) 3. Februar 2016 (2016-02-03) * Absatz [0038] - Absatz [0048]; Abbildung 1 *	1-6	INV. H05B45/52
A	WO 2014/204971 A2 (DIALIGHT CORP [US]) 24. Dezember 2014 (2014-12-24) * Absatz [0044] - Absatz [0049]; Abbildungen 1, 6 *	1-6	
A	DE 10 2013 110838 B3 (PINTSCH BAMAG AG [DE]) 12. Februar 2015 (2015-02-12) * Absatz [0001] - Absatz [0008]; Abbildung 1 *	1-6	
A	EP 3 124 988 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. Februar 2017 (2017-02-01) * Absatz [0033] - Absatz [0038]; Abbildungen 1, 2 *	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>2. November 2020</b>	Prüfer <b>Plamann, Tobias</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 18 9773

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

02-11-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2979954 A2	03-02-2016	DE 102015112404 A1 EP 2979954 A2	04-02-2016 03-02-2016
15	WO 2014204971 A2	24-12-2014	CA 2916271 A1 CA 2993576 A1 EP 3011806 A2 US 2014368111 A1 WO 2014204971 A2	24-12-2014 24-12-2014 27-04-2016 18-12-2014 24-12-2014
20	DE 102013110838 B3	12-02-2015	DE 102013110838 B3 EP 2866524 A2 ES 2711206 T3	12-02-2015 29-04-2015 30-04-2019
25	EP 3124988 A1	01-02-2017	DK 3124988 T3 EP 3124988 A1	13-05-2019 01-02-2017
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

**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**

- US 20040070519 A1 [0005]