

(19)



(11)

EP 3 165 053 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.11.2018 Patentblatt 2018/47

(51) Int Cl.:
F21V 23/04 ^(2006.01) **F21Y 115/10** ^(2016.01)
H05B 33/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15766791.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/071274

(22) Anmeldetag: **17.09.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/050521 (07.04.2016 Gazette 2016/14)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ÜBERWACHEN EINES EINE LICHEMITTIERENDE DIODE UMFASSENDEN SIGNALGEBERS EINER LICHTSIGNALANLAGE**

APPARATUS AND METHOD FOR MONITORING A SIGNAL TRANSMITTER OF A TRAFFIC CONTROL SIGNAL INSTALLATION, WHICH SIGNAL TRANSMITTER COMPRISES A LIGHT-EMITTING DIODE

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ POUR CONTRÔLER UN TRANSMETTEUR DE SIGNAL D'UN FEU DE CIRCULATION COMPORTANT UNE DIODE ÉLECTROLUMINESCENTE

(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: **29.09.2014 DE 102014219688**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.05.2017 Patentblatt 2017/19

(73) Patentinhaber: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **RUNGE, Robert**
82387 Antdorf (DE)
• **BRAATZ, Robert**
82110 Germering (DE)
• **JUNKER, Heiko**
85570 Markt Schwaben (DE)
• **DE ZAEYER, Geert**
85570 Markt Schwaben (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 677 387 EP-A1- 2 677 841
EP-A2- 1 341 402 WO-A1-2007/006684
WO-A2-2004/070675 DE-A1-102010 026 012

EP 3 165 053 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 eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers einer Lichtsignalanlage. Die Erfindung betrifft ferner eine Lichtsignalanlage sowie ein Computerprogramm.

[0002] In den bekannten LED ("light emitting diode", lichtemittierende Diode) -Signalgebern von Lichtsignalanlagen werden in der Regel nur elektrische Kenngrößen gemessen. Eine Reduzierung der Helligkeit der LED und die daraus abgeleitete Einhaltung der Normen bezüglich der Mindestlichtanforderungen können nicht detektiert werden. Daher ist es notwendig, in festgelegten Intervallen den LED-Signalgeber vorsorglich auszutauschen.

[0003] Nachteilig daran ist insbesondere, dass aufgrund der festgelegten Austauschintervalle ein LED-Signalgeber auch dann ausgetauscht wird, wenn dies gar nicht notwendig ist, der LED-Signalgeber also noch Licht mit einer ausreichenden Intensität emittiert. Dies verursacht unnötige Kosten, einen erhöhten Wartungsaufwand und einen unnötigen Materialaufwand.

[0004] Die Offenlegungsschrift WO 2007/006684 A1 zeigt eine Lichtsignalanlage.

[0005] Die Offenlegungsschrift WO 2004/070675 A2 zeigt ein LED-Modul für ein LED-Verkehrssignal.

[0006] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2010 005 088 A1 ist ein Lichtsignal, insbesondere Eisenbahnlichtsignal, mit mindestens einer LED bekannt, wobei Mittel zur signaltechnisch sicheren Messung und Regelung der Lichtstärke auf einen vorgegebenen Sollwert vorgesehen sind.

[0007] Die Offenlegungsschrift EP 2 677 387 A1 zeigt eine Lichtsignalanordnung, insbesondere eine Eisenbahnlichtsignalanordnung.

[0008] Die Offenlegungsschrift DE 10 2010 026 012 A1 zeigt ein LED-Lichtsignal.

[0009] Die Offenlegungsschrift DE 102 08 462 A1 zeigt eine Beleuchtungsanordnung.

[0010] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist darin zu sehen, eine Vorrichtung zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers für eine Lichtsignalanlage bereitzustellen, die die bekannten Nachteile überwindet.

[0011] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist des Weiteren darin zu sehen, ein entsprechendes Verfahren zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers (zum Beispiel einer Lichtsignalanlage) bereitzustellen.

[0012] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist ferner darin zu sehen, einen entsprechenden Signalgeber (zum Beispiel für eine Lichtsignalanlage) anzugeben.

[0013] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist des Weiteren darin zu sehen, ein entsprechendes Computerprogramm anzugeben.

[0014] Diese Aufgaben werden mittels des jeweiligen Gegenstands der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vor-

teilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

[0015] Nach einem Aspekt wird eine Vorrichtung zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers für eine Lichtsignalanlage bereitgestellt, umfassend: eine Messeinrichtung zum Messen einer Ist-Lichtintensität des mittels der Diode emittierten Lichts und zum Messen zumindest einer elektrischen Kenngröße der Diode und eine zweikanalig ausgebildete Steuerungseinrichtung zum Betreiben des Signalgebers abhängig von der gemessenen Ist-Lichtintensität und der gemessenen elektrischen Kenngröße.

[0016] Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers (zum Beispiel einer Lichtsignalanlage) bereitgestellt, umfassend die folgenden Schritte: Messen einer Ist-Lichtintensität des mittels der Diode emittierten Lichts und zumindest einer elektrischen Kenngröße der Diode und Betreiben des Signalgebers abhängig von der gemessenen Ist-Lichtintensität und der gemessenen elektrischen Kenngröße.

[0017] Nach noch einem Aspekt wird ein Signalgeber bereitgestellt, umfassend: eine eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalkammer und eine Vorrichtung zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers einer Lichtsignalanlage.

[0018] Nach einem weiteren Aspekt wird eine Lichtsignalanlage umfassend den erfindungsgemäßen Signalgeber bereitgestellt.

[0019] Nach noch einem Aspekt wird ein Computerprogramm bereitgestellt, welches Programmcode zur Durchführung des Verfahrens zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers einer Lichtsignalanlage umfasst, wenn das Computerprogramm auf einem Computer, vorzugsweise auf einer Steuerungseinrichtung, ausgeführt wird.

[0020] Die Erfindung umfasst also insbesondere den Gedanken, eine Intensität des Lichts, welches mittels der Diode emittiert wird, zu messen. Das Ergebnis der Messung, also die Ist-Lichtintensität, wird als ein Kriterium für das Betreiben des Signalgebers verwendet. Das heißt, dass der Signalgeber abhängig von der gemessenen Ist-Lichtintensität betrieben wird. Die Überwachung des Signalgebers ist also insbesondere eine optische Überwachung. Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass detektiert werden kann, wenn die gesetzlichen Mindestlichtanforderungen nicht mehr eingehalten werden können aufgrund einer Reduzierung der Helligkeit der lichtemittierenden Diode, beispielsweise aufgrund von Alterung oder einer hohen Umgebungstemperatur. Es kann so ferner in vorteilhafter Weise festgestellt werden, ob die lichtemittierende Diode ausgetauscht werden muss oder nicht. Es bedarf also nicht mehr festgelegter Austauschintervalle. Dies reduziert in vorteilhafter Weise einen Serviceaufwand, reduziert ferner Kosten und reduziert einen Materialaufwand.

[0021] Die Erfindung umfasst weiterhin den Gedanken, dass zusätzlich zur optischen Überwachung noch

eine elektrische Überwachung durchgeführt wird, insofern zusätzlich zur Messung der Ist-Lichtintensität zumindest eine elektrische Kenngröße der Diode gemessen wird, wobei dann sowohl basierend auf der gemessenen Ist-Lichtintensität als auch auf der elektrischen Kenngröße die Diode betrieben wird. Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass eine effiziente Überwachung durchgeführt werden kann.

[0022] Insbesondere wird in vorteilhafter Weise durch die Überwachung von sowohl der Ist-Lichtintensität als auch der elektrischen Kenngröße(n) eine höhere Zuverlässigkeit und eine höhere Sicherheit erreicht. Denn eine Messung der elektrischen Kenngröße alleine gibt noch keine Aussage darüber, ob noch genug Licht für einen bestimmungsgemäßen oder ordnungsgemäßen Betrieb vorhanden ist oder ob überhaupt noch Licht ausgesendet wird.

[0023] Dass die Steuerungseinrichtung zweikanalig ausgebildet ist, weist insbesondere den technischen Vorteil auf, dass ein hohes Maß an Sicherheit gewährleistet werden kann. Denn aufgrund der Zweikanaligkeit können sich die beiden Kanäle gegenseitig überwachen, insbesondere auf Fehler überwachen.

[0024] Beispielsweise umfasst die Steuerungseinrichtung zwei Prozessoren (erster und zweiter Prozessor, wie nachfolgend beschrieben), die beispielsweise ausgebildet sind, sich gegenseitig zu überwachen, insbesondere auf Fehler zu überwachen. Im Fall eines Fehlers ist nach einer Ausführungsform vorgesehen, dass beide Prozessoren unabhängig voneinander den Signalgeber, insbesondere die Lichtsignalanlage, zum Beispiel die Diode, abschalten. Dies beispielsweise über einen elektronischen Schalter, der beim Schalten einen Kurzschluss produziert, also ausgebildet ist, beim Schalten einen Kurzschluss zu produzieren, wobei der Kurzschluss eine der Steuerungseinrichtung vorgelagerte Sicherung auslöst. Das heißt also, dass im Fall eines Fehlers beide Prozessoren unabhängig voneinander die Möglichkeit haben, über den elektronischen Schalter einen Kurzschluss zu produzieren, der die vorgelagerte Sicherung auslöst.

[0025] Das Betreiben des Signalgebers umfasst nach einer Ausführungsform ein Ansteuern einer Treiberschaltung der Diode. Die Treiberschaltung kann auch als ein LED-Treiber bezeichnet werden. Das heißt, dass nach einer Ausführungsform vorgesehen ist, dass die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, eine Treiberschaltung der Diode anzusteuern. Die Treiberschaltung umfasst zum Beispiel einen Leistungstreiber.

[0026] Das Ansteuern der Treiberschaltung umfasst nach einer Ausführungsform, dass die Treiberschaltung derart angesteuert wird, dass eine Ist-Lichtintensität erhöht oder erniedrigt wird, allgemein dass eine Ist-Lichtintensität auf eine vorbestimmte Soll-Lichtintensität eingestellt oder geregelt wird.

[0027] Die zumindest eine elektrische Kenngröße umfasst zum Beispiel einen elektrischen Strom und/oder eine elektrische Spannung. Das heißt, dass zum Beispiel

ein elektrischer Strom gemessen wird, der im Betrieb durch die Diode fließt. Zum Beispiel wird zusätzlich oder anstelle eine elektrische Spannung gemessen, die im Betrieb an der Diode angelegt ist respektive an die Diode angelegt wird.

[0028] Die lichtemittierende Diode kann im Folgenden auch als LED abgekürzt werden. Hierbei steht LED für die englischen Begriffe "light emitting diode".

[0029] Ein Signalgeber im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst insbesondere eine oder mehrere Signalkammern, in welchen vorzugsweise die eine oder die mehreren LEDs angeordnet sind.

[0030] Wenn im Lichte der Beschreibung von LEDs des Signalgebers geschrieben wird, so ist damit stets der Fall umfasst, dass es sich hierbei um die LEDs der Signalkammern oder der Signalkammer handelt.

[0031] Wenn im Lichte der Beschreibung von einem Signalgeber einer Lichtsignalanlage geschrieben wird, so ist damit stets der Fall umfasst, dass nur der Signalgeber als solcher offenbart ist, also losgelöst von der Lichtsignalanlage. Die Formulierung "Signalgeber einer Lichtsignalanlage" umfasst somit auch folgendes: Signalgeber für eine Lichtsignalanlage.

[0032] Nach einer Ausführungsform umfasst der Signalgeber mehrere lichtemittierende Dioden. Die Ausführungen im Zusammenhang mit einer LED gelten analog für mehrere LEDs und umgekehrt. Die Überwachung von mehreren LEDs wird analog zur Überwachung einer LED durchgeführt.

[0033] Nach einer Ausführungsform umfasst die Lichtsignalanlage mehrere Signalgeber, die jeweils eine oder mehrere lichtemittierende Dioden umfassen. Die Überwachung dieser mehreren Signalgeber wird analog zu der Überwachung eines Signalgebers durchgeführt. Die entsprechenden Ausführungen gelten analog.

[0034] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Steuerungseinrichtung einen ersten Prozessor und einen zweiten Prozessor umfasst, wobei der erste Prozessor ausgebildet ist, basierend auf der gemessenen Ist-Lichtintensität und der gemessenen elektrischen Kenngröße eine Treiberschaltung der Diode anzusteuern, wobei der zweite Prozessor ausgebildet ist, den ersten Prozessor im Betrieb auf einen Fehler zu überwachen und bei einem detektierten Fehler die Diode abzuschalten.

[0035] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass ein Fehler im ersten Prozessor nicht zu einer Beschädigung der Diode führt.

[0036] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass für jeden der zwei Prozessoren ein eigener Spannungsregler für eine jeweilige elektrische Spannungsversorgung der beiden Prozessoren vorgesehen ist.

[0037] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass ein Ausfall eines Spannungsreglers nicht dazu führt, dass beide Prozessoren nicht mehr mit elektrischer Spannung versorgt werden können.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der zweite Prozessor ausgebildet ist, für

eine Funktionsprüfung des ersten Prozessors die Diode abzuschalten, wobei der zweite Prozessor ausgebildet ist, bei ausbleibender Fehlermeldung des ersten Prozessors, dass die Diode nicht funktioniert, ein Wiedereinschalten der Diode zu verhindern.

[0039] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass der erste Prozessor effizient auf eine Fehlfunktion überprüft werden kann. Denn sofern der erste Prozessor fehlerfrei funktioniert, müsste er die abgeschaltete Diode aufgrund der gemessenen Ist-Lichtintensität und der gemessenen elektrischen Kenngröße (, die beide im Rahmen der Messgenauigkeit Null ergeben sollten,) erkennen und eine entsprechende Fehlermeldung ausgeben, dass die Diode nicht funktioniert. Sofern der erste Prozessor dies nicht tut, geht der zweite Prozessor davon aus, dass der erste Prozessor einen Fehler aufweist und lässt aus Sicherheitsgründen die Diode ausgeschaltet, verhindert also ein Wiedereinschalten der Diode.

[0040] Nach einer anderen Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erste Prozessor ausgebildet ist, ein Datenpaket an den zweiten Prozessor zu senden und bei ausbleibendem Antwortpaket des zweiten Prozessors die Diode abzuschalten, und/oder dass der zweite Prozessor ausgebildet ist, ein Datenpaket an den ersten Prozessor zu senden und bei ausbleibendem Antwortpaket des ersten Prozessors die Diode abzuschalten.

[0041] Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass sich die beiden Prozessoren effizient gegenseitig überwachen können, also sich gegenseitig auf Funktionsfähigkeit überprüfen können. So sendet zum Beispiel der erste Prozessor ein Datenpaket an den zweiten Prozessor. Wenn innerhalb einer vorbestimmten Zeit nach dem Senden des Datenpakets keine Antwort (Antwortdatenpaket) vom zweiten Prozessor zurückkommt, wenn also innerhalb der vorbestimmten Zeit ein Antwortdatenpaket ausbleibt, so geht der erste Prozessor davon aus, dass der zweite Prozessor einen Fehler aufweist und schaltet aus Sicherheitsgründen die Diode ab. Analog gilt dies für den umgekehrten Fall: Der zweite Prozessor sendet ein Datenpaket an den ersten Prozessor.

[0042] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erste und/oder der zweite Prozessor ausgebildet ist respektive sind, im Fehlerfall den Signalgeber, insbesondere die Diode, abzuschalten, insbesondere irreversibel abzuschalten. Das irreversibel Abschalten umfasst zum Beispiel ein Auslösen einer Schmelzsicherung (Durchbrennen der Schmelzsicherung) in einem elektrischen Stromkreis des Signalgebers, insbesondere in einem elektrischen Stromkreis der Diode.

[0043] Zum Beispiel ist respektive sind der erste und/oder der zweite Prozessor ausgebildet, im Fehlerfall ein EOL-Signal zu erzeugen, um den Signalgeber, insbesondere die Diode, irreversibel abzuschalten. "EOL" steht für "End of life".

[0044] Der Fehlerfall umfasst insbesondere, dass der erste und/oder der zweite Prozessor einen Fehler detek-

tiert hat respektive haben. Der Fehler kann zum Beispiel in einen der beiden Prozessoren aufgetreten sein.

[0045] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, die Ist-Lichtintensität auf eine vorbestimmte größere Soll-Lichtintensität zu regeln, wenn die gemessene Ist-Lichtintensität kleiner als ein vorbestimmter Lichtintensitätsschwellwert ist. Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass stets eine Mindestlichtintensität abgestrahlt wird, insofern auf die vorbestimmte Soll-Lichtintensität geregelt wird, wenn die gemessene Ist-Lichtintensität kleiner als der vorbestimmte Lichtintensitätsschwellwert ist. Die vorbestimmte größere Soll-Lichtintensität entspricht üblicherweise der Mindestlichtintensität gemäß den gesetzlichen Anforderungen. "Größer" bezieht sich hier insbesondere darauf, dass die vorbestimmte Soll-Lichtintensität größer ist als die gemessene Ist-Lichtintensität. Das heißt also, dass die Lichtintensität des emittierten Lichts erhöht wird, wenn die gemessene Ist-Lichtintensität kleiner als ein vorbestimmter Lichtintensitätsschwellwert ist.

[0046] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, den Signalgeber abzuschalten, wenn die Ist-Lichtintensität nicht auf die vorbestimmte Soll-Lichtintensität geregelt werden kann. Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass vermieden wird, dass der Signalgeber auch dann noch weiter betrieben wird, wenn eine vorbestimmte Helligkeit nicht mehr erreicht werden kann. Dadurch können in vorteilhafter Weise Normen bezüglich der Mindestlichtanforderungen eingehalten werden. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Lichtsignalanlage abgeschaltet wird oder in einen Fehlerzustand übergeht. Insbesondere ist vorgesehen, dass ein Fehlersignal gebildet wird, welches beispielsweise an einen zentralen Steuerungsrechner gesendet werden kann, so dass festgestellt werden kann, dass die Lichtsignalanlage nicht mehr korrekt arbeitet.

[0047] Nach einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Messeinrichtung einen Lichtsensor und die Steuerungseinrichtung eine Verarbeitungseinrichtung umfassen, die ausgebildet ist, ein mittels des Lichtsensors bei ausgeschalteter Diode gemessenes Lichtsignal von einem mittels des Lichtsensors bei eingeschalteter Diode gemessenes Lichtsignal abzuziehen, um ein abgezogenes Lichtsignal zu bilden, welches der gemessenen Ist-Lichtintensität entspricht. Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass bei ausgeschalteter Diode ein Fremdlichtanteil gemessen werden kann, so dass bei eingeschalteter Diode über eine einfache Subtraktion der Lichtstrom der LED errechnet werden kann. Dadurch kann also in vorteilhafter Weise ein Fremdlichtanteil im Lichtsignal herausgerechnet werden. Dies erhöht in vorteilhafter Weise ein Signal-zu-Rausch-Verhältnis.

[0048] Die Verarbeitungseinrichtung umfasst nach einer Ausführungsform den ersten und/oder den zweiten Prozessor.

[0049] Zum Beispiel ist respektive sind der erste und/oder der zweite Prozessor ausgebildet, das mittels des Lichtsensors bei ausgeschalteter Diode gemessenes Lichtsignal von dem mittels des Lichtsensors bei eingeschalteter Diode gemessenes Lichtsignal abzuziehen, um das abgezogene Lichtsignal zu bilden, welches der gemessenen Ist-Lichtintensität entspricht.

[0050] Zum Beispiel ist respektive sind der erste und/oder der zweite Prozessor ausgebildet, den Signalgeber, insbesondere die Diode, abzuschalten, wenn die Ist-Lichtintensität nicht auf die vorbestimmte Soll-Lichtintensität geregelt werden kann.

[0051] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, zum Messen der Lichtsignale bei ausgeschalteter und eingeschalteter Diode die Diode periodisch ein- und auszuschalten, wobei die Periode im Millisekundenbereich liegt. Es wird also eine Lock-In-Messung durchgeführt. Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass sicher festgestellt werden kann, dass das detektierte Licht auch wirklich von der LED stammt und nicht etwa durch von außen eindringendes Licht (Fremdlicht). Denn da bekannt ist, wann die LED leuchten soll oder nicht, kann dies im entsprechend gemessenen Lichtsignal überprüft werden. Die Periode liegt im Millisekundenbereich deshalb, da hier ein menschliches Auge in der Regel zu träge ist, um dieses periodische Ein- und Ausschalten zu detektieren. So kann die Überwachung, also die Messung, ungestört während eines normalen Betriebs der Lichtsignalanlage durchgeführt werden.

[0052] Zum Beispiel ist nach einer Ausführungsform vorgesehen, dass der erste und/oder der zweite Prozessor ausgebildet ist respektive sind, zum Messen der Lichtsignale bei ausgeschalteter und eingeschalteter Diode die Diode periodisch ein- und auszuschalten, wobei die Periode im Millisekundenbereich liegt.

[0053] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein Temperatursensor zum Messen einer Temperatur einer Umgebung des Signalgebers vorgesehen ist, wobei die Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, den Signalgeber abhängig von der gemessenen Temperatur zu betreiben. Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass noch eine weitere Kenngröße für das Betreiben des Signalgebers verwendet werden kann. Dadurch kann in vorteilhafter Weise der Signalgeber noch besser betrieben werden. Insbesondere kann so erkannt werden, ob ein zu geringer Lichtstrom daher rührt, dass eine zu hohe Umgebungstemperatur vorliegt. Zu hohe Umgebungstemperatur bedeutet hier insbesondere, dass eine Umgebungstemperatur vorliegt, die außerhalb der Spezifikation der LED liegt. Analog gilt dies natürlich auch für zu niedrige Temperaturen.

[0054] Zum Beispiel ist nach einer Ausführungsform vorgesehen, dass der erste und/oder der zweite Prozessor ausgebildet ist respektive sind, eine Treiberschaltung der Diode basierend auf der gemessenen Temperatur anzusteuern.

[0055] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erste und/oder der zweite Prozessor ausgebildet ist respektive sind, eine Treiberschaltung der Diode basierend auf der gemessenen Ist-Lichtintensität und basierend auf der gemessenen elektrischen Kenngröße anzusteuern.

[0056] In einer Ausführungsform ist respektive sind der erste und/oder zweite Prozessor jeweils als Mikrocontroller (μC) ausgebildet.

[0057] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Messeinrichtung einen Lichtsensor umfasst, wobei ein Lichtleiter zum Leiten eines Teils des emittierten Lichts hin zum Lichtsensor vorgesehen ist. Dadurch wird insbesondere der technische Vorteil bewirkt, dass der Messort verschieden von dem Ort oder der Position der LED sein kann. Das heißt also, dass der Lichtsensor unabhängig von der lichtemittierenden Diode angeordnet werden kann. Dies bewirkt in vorteilhafter Weise eine hohe Flexibilität bei der Konstruktion des Signalgebers.

[0058] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Messeinrichtung einen Lichtsensor umfasst. Der Lichtsensor ist insbesondere eine Fotodiode. Insbesondere sind mehrere Lichtsensoren, insbesondere mehrere Fotodioden, vorgesehen.

[0059] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Vorrichtung zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers für eine Lichtsignalanlage ausgebildet oder eingerichtet ist, das Verfahren zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers für eine Lichtsignalanlage aus- oder durchzuführen.

[0060] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Verfahren zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers für eine Lichtsignalanlage mittels der Vorrichtung zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers für eine Lichtsignalanlage ausgeführt oder durchgeführt wird.

[0061] Technische Funktionalitäten der Vorrichtung ergeben sich unmittelbar aus entsprechenden Funktionalitäten des Verfahrens und umgekehrt.

[0062] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Betreiben umfasst, dass eine Treiberschaltung der Diode mittels eines ersten Prozessors basierend auf der gemessenen Ist-Lichtintensität und der gemessenen elektrischen Kenngröße angesteuert wird, wobei der erste Prozessor im Betrieb mittels eines zweiten Prozessors auf einen Fehler überwacht wird, wobei der zweite Prozessor bei einem detektierten Fehler die Diode abschaltet.

[0063] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine jeweilige elektrische Spannungsversorgung für die zwei Prozessoren mittels eines eigenen Spannungsreglers bereitgestellt wird.

[0064] Nach einer anderen Ausführungsform ist vorgesehen, dass der zweite Prozessor für eine Funktionsprüfung des ersten Prozessors die Diode abschaltet und

bei ausbleibender Fehlermeldung des ersten Prozessors, dass die Diode nicht funktioniert, verhindert, dass die Diode wiedereingeschaltet wird.

[0065] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erste Prozessor ein Datenpaket an den zweiten Prozessor sendet und bei ausbleibendem Antwortpaket des zweiten Prozessors die Diode abschaltet und/oder wobei der zweite Prozessor ein Datenpaket an den ersten Prozessor sendet und bei ausbleibendem Antwortpaket des ersten Prozessors die Diode abschaltet.

[0066] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Betreiben ein Regeln der Ist-Lichtintensität auf eine vorbestimmte größere Soll-Lichtintensität umfasst, wenn die gemessene Ist-Lichtintensität kleiner als ein vorbestimmter Lichtintensitätsschwellwert ist.

[0067] Nach noch einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Signalgeber, insbesondere die Lichtsignalanlage, abgeschaltet wird, wenn die Ist-Lichtintensität nicht auf die vorbestimmte Soll-Lichtintensität geregelt werden kann.

[0068] Nach noch einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass zum Messen ein Lichtsensor verwendet wird, wobei ein mittels des Lichtsensors bei ausgeschalteter Diode gemessenes Lichtsignal von einem mittels des Lichtsensors bei eingeschalteter Diode gemessenes Lichtsignal abgezogen wird, um ein abgezogenes Lichtsignal zu bilden, welches der gemessenen Ist-Lichtintensität entspricht.

[0069] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass zum Messen der Lichtsignale bei ausgeschalteter und eingeschalteter Diode die Diode periodisch ein- und ausgeschaltet wird, wobei die Periode im Millisekundenbereich liegt.

[0070] Nach noch einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine Temperatur einer Umgebung des Signalgebers gemessen wird und der Signalgeber abhängig von der gemessenen Temperatur betrieben wird.

[0071] Nach noch einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass zum Messen ein Lichtsensor verwendet wird und ein Teil des emittierten Lichts mittels eines Lichtleiters zu dem Lichtsensor hingeleitet wird.

[0072] Ausführungsformen hinsichtlich des Verfahrens ergeben sich analog aus Ausführungsformen hinsichtlich der Vorrichtung und umgekehrt. Entsprechend gemachte Ausführungen, technische Vorteile und Merkmale hinsichtlich des Verfahrens gelten analog für die Vorrichtung und umgekehrt.

[0073] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden, wobei

FIG 1 eine Vorrichtung zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signal-

gebers einer Lichtsignalanlage,
FIG 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers einer Lichtsignalanlage,
FIG 3 einen Signalgeber,
FIG 4 eine Auswertung eines mittels einer Fotodiode gemessenen Lichtsignals und
FIG 5 eine weitere Vorrichtung zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers einer Lichtsignalanlage

zeigen.

[0074] Im Folgenden können für gleiche Merkmale gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

[0075] FIG 1 zeigt eine Vorrichtung 101 zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers einer Lichtsignalanlage (nicht gezeigt).

[0076] Die Vorrichtung 101 umfasst eine Messeinrichtung 103 zum Messen einer Ist-Lichtintensität des mittels der Diode emittierten Lichts und zum Messen zumindest einer elektrischen Kenngröße der Diode. Beispielsweise umfasst die Messeinrichtung 103 einen Lichtsensor, vorzugsweise eine Fotodiode. Die Messeinrichtung 103 umfasst zum Beispiel einen Spannungssensor und/oder einen Stromsensor.

[0077] Die Vorrichtung 101 umfasst des Weiteren eine zweikanalig ausgebildete Steuerungseinrichtung 105 zum Betreiben des Signalgebers abhängig von der gemessenen Ist-Lichtintensität und abhängig von der gemessenen elektrischen Kenngröße.

[0078] In einer nicht gezeigten Ausführungsform umfasst die Vorrichtung 101 einen Lichtleiter zum Leiten eines Teils des emittierten Lichts hin zur Messeinrichtung 103, vorzugsweise zum Lichtsensor.

[0079] FIG 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode umfassenden Signalgebers einer Lichtsignalanlage.

[0080] Gemäß einem Schritt 201 werden eine Ist-Lichtintensität des mittels der Diode emittierten Lichts und zumindest eine elektrische Kenngröße der Diode gemessen. Das Messen der Ist-Lichtintensität und das Messen der zumindest einen elektrischen Kenngröße werden zum Beispiel zeitgleich oder vorzugsweise zeitlich nacheinander durchgeführt. In einem Schritt 203 wird der Signalgeber abhängig von der gemessenen Ist-Lichtintensität und abhängig von der gemessenen elektrischen Kenngröße betrieben.

[0081] Die zumindest eine elektrische Kenngröße umfasst zum Beispiel einen elektrischen Strom und/oder eine elektrische Spannung. Die gemessenen Kenngrößen werden als weitere Basis für das Betreiben des Signalgebers verwendet. Das heißt also, dass der Signalgeber zusätzlich zur gemessenen Ist-Lichtintensität basierend auf der oder den gemessenen elektrischen Kenngrößen betrieben wird.

[0082] FIG 3 zeigt einen Signalgeber 301 (für beispielsweise eine Lichtsignalanlage).

[0083] Der Signalgeber 301 umfasst drei Signalkammern 303, 305, 307, die jeweils zumindest eine, vorzugsweise mehrere, lichtemittierende Diode umfassen. Der Signalgeber 301 umfasst ferner jeweils eine Vorrichtung 101 gemäß FIG 1 für die drei Signalkammern 303, 305, 307. Der Übersicht halber sind die Messeinrichtung 103 und die Steuerungseinrichtung 105 in FIG 3 nicht dargestellt. Der Signalgeber 301 ist beispielsweise von einer Lichtsignalanlage umfasst.

[0084] Die Vorrichtung 101 überwacht die jeweiligen lichtemittierenden Dioden der drei Signalkammern 303, 305 und 307, indem entsprechende Ist-Lichtintensitäten und elektrische Kenngrößen gemessen werden, so dass dann basierend auf den gemessenen Ist-Lichtintensitäten und den gemessenen Kenngrößen die Dioden der einzelnen Signalkammern 303, 305, 307 betrieben werden.

[0085] FIG 4 zeigt eine Auswertung eines Lichtsignals, welches mittels einer Fotodiode gemessen wurde.

[0086] Aufgetragen ist die Intensität I des gemessenen Lichtsignals über die Zeit t. Von der Zeit t₀ bis t₁ ist die Diode des Signalgebers eingeschaltet. Es wird eine Lichtintensität I₁ gemessen. Diese setzt sich üblicherweise aus dem mittels der Diode emittierten Licht und einem Umgebungslicht der Diode zusammen. Um den Anteil des Fremdlichts, also dem Umgebungslicht, abziehen zu können, ist vorgesehen, dass in dem Zeitintervall zwischen t₁ und t₂ die Diode ausgeschaltet wird. Dieses Zeitintervall liegt im Mikrosekundenbereich. Es wird also bei ausgeschalteter Diode eine Lichtintensität I₂ gemessen. Die Diode wird nach dem Zeitpunkt t₂ wieder eingeschaltet. Es ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Ein- und Ausschalten periodisch durchgeführt wird. Das Zeitintervall ist mit dem Bezugszeichen 401 gekennzeichnet.

[0087] Die Ist-Lichtintensität, also das Lichtsignal, welches ausschließlich von der Fotodiode stammt, ergibt sich nun aus der Subtraktion I₂ von I₁. Das abgezogene Signal ist hier mittels eines Doppelpfeils symbolisch dargestellt, wobei "I₃" auf diesen Doppelpfeil zeigt als Zeichen dafür, dass es sich hier um die Ist-Lichtintensität des Lichts der Diode handelt.

[0088] FIG 5 zeigt eine weitere Vorrichtung 501 zum Überwachen einer lichtemittierenden Diode umfassenden Signalgebers einer Lichtsignalanlage.

[0089] Die Vorrichtung 501 umfasst eine zweikanalig ausgebildete Steuerungseinrichtung 503. Die zweikanalige Steuerungseinrichtung 503 umfasst einen ersten Prozessor 505 und einen zweiten Prozessor 507, die beispielsweise als Mikrocontroller (μ C) ausgebildet sind. Der erste Prozessor 505 übernimmt beispielsweise die Hauptaufgaben in der Überwachung, kann insofern als ein Master bezeichnet werden. Der zweite Prozessor 507 übernimmt insbesondere Überwachungsfunktionen und kann somit insbesondere als ein "Observer", also Beobachter oder Überwacher bezeichnet werden.

[0090] Der erste Prozessor 505 übernimmt beispielsweise eine Ansteuerung 509 eines LED-Treibers 511

(Treiberschaltung) einer LED 513 eines hier nicht weiter dargestellten Signalgebers einer hier ebenfalls nicht weiter dargestellten Lichtsignalanlage. Das Ansteuern 509 des LED-Treibers 511 umfasst beispielsweise eine Pulsweitenmodulation (PWM). Ferner misst der erste Prozessor 505 einen LED-Strom 515 und eine LED-Spannung 517. Der zweite Prozessor 507 kann ebenfalls die vorstehend genannte Ansteuerung übernehmen. Die ist symbolisch mit einem Pfeil mit dem Bezugszeichen 510 gekennzeichnet.

[0091] Die Vorrichtung 501 umfasst ferner eine Fotodiode 519, die an einen Verstärker 521 angeschlossen ist, der aus dem einfallenden Licht auf die Fotodiode 519 eine dem Licht äquivalente elektrische Spannung generiert.

[0092] Die Fotodiode 519 misst eine Lichtintensität des Lichts, welches mittels der LED 513 emittiert wird. Der erste Prozessor 505 wertet das elektrische Spannungssignal des Verstärkers 521 aus. Hierbei wird also vom Verstärker 521 ein elektrisches Spannungssignal an den ersten Prozessor 505 übertragen, welches der gemessenen Lichtintensität entspricht. Das Spannungssignal ist symbolisch mit einem Pfeil mit dem Bezugszeichen 523 gekennzeichnet.

[0093] Der erste Prozessor 505 und der zweite Prozessor 507 kommunizieren untereinander. Insbesondere kommuniziert der erste Prozessor 505 mit dem zweiten Prozessor 507, um festzustellen, ob dieser noch korrekt arbeitet. Die insbesondere wie folgt:

Der erste Prozessor 505 regt zum Beispiel die Kommunikation an oder initiiert die Kommunikation, indem er ein Datenpaket an den zweiten Prozessor 507 schickt. Sollte der zweite Prozessor 507 innerhalb einer bestimmten Zeit kein gültiges Datenpaket zwecks Initiierung der Kommunikation vom ersten Prozessor 505 erhalten, nimmt er an, dass der erste Prozessor 505 nicht mehr korrekt arbeitet. Wenn der zweite Prozessor 507 die Daten empfängt, schickt er auf dem Rückkanal seine Daten zurück. Das gültige Datenpaket (die zurückgeschickten Daten) lässt den ersten Prozessor 505 erkennen, dass der zweite Prozessor 507 korrekt arbeitet.

[0094] Die Kommunikation zwischen den beiden Prozessoren 505, 507 ist symbolisch mit einem Doppelpfeil mit dem Bezugszeichen 525 gekennzeichnet und wird beispielsweise über ein Serial Peripheral Interface (SPI) durchgeführt, welches ein Bussystem ist.

[0095] Der erste Prozessor 505 ist ferner ausgebildet, den Signalgeber, insbesondere die Lichtsignalanlage, auszuschalten. Insbesondere begrenzt der erste Prozessor 505 einen Eingangsstrom für die LED 513. Insbesondere schaltet der erste Prozessor 505 im Falle eines Fehlers irreversibel den Signalgeber, insbesondere die Lichtsignalanlage, ab.

[0096] Die Aufgaben des zweiten Prozessors 507 sind beispielsweise die folgenden:

Eine Kommunikation mit dem ersten Prozessor 505, um festzustellen, ob dieser noch korrekt arbeitet. Insbesondere überprüft der zweite Prozessor 507 einen Signal-

weg der Lichtinformation hin zum ersten Prozessor 505 über einen "Monitor Validation Test". Im Fall eines Fehlers schaltet der zweite Prozessor 507 den Signalgeber, insbesondere die Lichtsignalanlage, irreversibel ab.

[0097] Der "Monitor Validation Test" wird insbesondere wie folgt durchgeführt:

Hier wird die Photodiode 519 vom zweiten Prozessor 507 kurzgeschlossen. Dadurch misst der erste Prozessor 505 keine Spannung mehr vom Verstärker und muß das als Fehler zum Observer (zweiten Prozessor 507) melden. Wird keine Fehler gemeldet, löst der zweite Prozessor 507 ein EOL-Signal aus (EOL = End of Life: Verhindert im Fehlerfall das Wiedereinschalten des Signalgebers.). Wird der Fehler gemeldet, veranlasst der zweite Prozessor 507 den Fehler vom ersten Prozessor 505 zurück zu nehmen. Das heißt zum Beispiel, dass der erste Prozessor 505 vom zweiten Prozessor angewiesen wird, den Fehler zu verwerfen.

[0098] Beide Prozessoren 505, 507 verfügen über einen eigenen Spannungsregler 527 respektive 529. Das heißt also, dass beide Prozessoren 505, 507 über einen eigenen Spannungsregler 527, 529 versorgt werden, damit ein Ausfall eines Spannungsreglers 527, 529 nicht beide Prozessoren 505, 507 gleichzeitig betrifft.

[0099] Die Strombegrenzung seitens des ersten Prozessors 505 wird über einen Schalter 531 gesteuert, der parallel zu einem Widerstand 533 geschaltet ist.

[0100] Die Strombegrenzung funktioniert insbesondere wie folgt:

Im Einschaltzeitpunkt liegt ein Serienwiderstand (Widerstand 533) in der Versorgungsleitung und begrenzt den Ladestrom der Kondensatoren der Fotodiode 513. Nach einer gewissen Zeit (im Millisekundenbereich, vorzugsweise 1 ms bis 10 ms) wird ein elektronischer Schalter geschlossen, der den Serienwiderstand 533 überbrückt (, also niederohmig kurzschließt).

[0101] Im Falle eines Fehlers haben beide Prozessoren 505, 507 unabhängig voneinander die Möglichkeit, über ein jeweiliges EOL-Signal 535 und 537 (EOL = End of Life: Verhindert im Fehlerfall das Wiedereinschalten des Signalgebers.) einen Kurzschluss zu produzieren, der eine vorgelagerte Sicherung 539 auslöst. Das heißt, dass der erste Prozessor 505 ein EOL-Signal 535 aussenden kann. Der zweite Prozessor 507 kann im Fehlerfall ein EOL-Signal 537 aussenden.

[0102] Das Bezugszeichen 541 zeigt auf einen Anschluss (Connector), an welchen eine elektrische Versorgungsleitung angeschlossen oder angesteckt werden kann.

[0103] Die einzelnen Funktionsblöcke gemäß dem Blockschaltbild der FIG 5 sind der Übersicht halber noch einmal unterteilt. Die Elemente gemäß dem Rahmen 545 sind der Diode zugeordnet. Die Elemente gemäß dem Rahmen 547 sind einer Spannungs- oder Stromversorgung für die Vorrichtung 501 zugeordnet.

[0104] Die Erfindung umfasst also insbesondere den Gedanken, eine Überwachung eines Signalgebers umfassend eine lichtemittierende Diode nicht mehr alleine

auf eine Spannungsüberwachung zu stützen, sondern die optische Überwachung des Lichts und zusätzlich insbesondere den elektrischen Strom durch die LED mit in eine Abschaltentscheidung aufzunehmen. Denn wenn zum Beispiel nur der elektrische Strom überwacht wird, ist ein erhebliches Gefahrenpotential gegeben. Denn LEDs verlieren mit zunehmendem Alter und/oder auch bei thermischer Belastung bei gleicher Stromaufnahme an Helligkeit. Das heißt, dass allein durch die Überwachung der Stromaufnahme nicht sichergestellt werden kann, dass die LED weiterhin mit der gleichen Helligkeit Licht emittiert.

[0105] Erfindungsgemäß wird also insbesondere ein Teil des LED-Lichts beispielsweise über einen Lichtleiter auf eine Fotodiode umgelenkt und dort ausgewertet.

[0106] Um sicher festzustellen, dass das detektierte Licht auch wirklich von der LED stammt und nicht etwa durch von außen eindringendes Licht (Fremdlicht), wird nach einer Ausführungsform die LED für einen sehr kurzen Zeitraum (Millisekundenbereich) periodisch ausgeschaltet. Dieser Übergang von "hell Phase" (angeschaltete LED) zu "dunkler Phase" (ausgeschaltete LED) wird vermessen. Die Ergebnisse geben Aufschluss darüber, ob das Licht von der LED stammt und wie hoch der Lichtstrom (Helligkeit) in der "hell Phase" ist. Die "dunkler Phase" hat den weiteren Vorteil, dass in dieser Zeit der Fremdlichtanteil gemessen werden kann, und somit über einfache Subtraktion der Lichtstrom der LED errechnet werden kann (vgl. FIG 4). Und im Falle eines zu geringen Lichtstroms, beispielsweise bedingt durch hohe Umgebungstemperatur oder Alterung, ist nach einer Ausführungsform vorgesehen, die Helligkeit nachzuregeln.

[0107] Um ein hohes Maß an Sicherheit zu gewährleisten, kommen zwei Mikroprozessoren zum Einsatz, die sich gegenseitig überwachen (vgl. FIG 5).

[0108] Beide Prozessoren werden nach einer Ausführungsform über einen eigenen Spannungsregler versorgt, damit ein Ausfall nicht beide Prozessoren gleichzeitig betrifft. Einer der Prozessoren ist zum Beispiel der Masterprozessor (Master). Der andere zum Beispiel der Observerprozessor (Observer).

[0109] Aufgaben des Masters:

- Ansteuern des LED-Treibers
- Messen des LED-Stroms und der LED-Spannung
- Auswerten der Licht-Information über den Verstärker
- Kommunikation mit dem Observer Mikroprozessor, um festzustellen ob dieser noch korrekt arbeitet
- Ausschalten des Signalgebers, insbesondere der Lichtsignalanlage
- Erfassen einer Umgebungstemperatur
- Eingangsstrom begrenzen
- Im Falle eines Fehlers schaltet der Master den Signalgeber, insbesondere die Lichtsignalanlage, irreversibel ab.

[0110] Aufgaben des Observers:

- Kommunikation mit dem Master, um festzustellen ob dieser noch korrekt arbeitet
- Überprüft den Signalweg der Licht-Information hin zum Master über einen "Monitor Validation Test".
- Im Falle eines Fehlers schaltet der Observer den Signalgeber, insbesondere die Lichtsignalanlage, irreversibel ab.

[0111] Im Falle eines Fehlers haben beide Prozessoren unabhängig voneinander die Möglichkeit, über einen elektronischen Schalter einen Kurzschluss zu produzieren, der eine vorgelagerte Sicherung auslöst.

[0112] Die erfinderische Tätigkeit liegt also insbesondere darin, die optische Überwachung des Lichts in die Fehlerbetrachtung des Signalgebers zusätzlich zur Überwachung zumindest einer elektrischen Kenngröße mit einzubinden und somit eine höhere Zuverlässigkeit zu erreichen.

[0113] Der Vorteil dieser zusätzlichen Überwachung liegt insbesondere in der erhöhten Sicherheit. Die Spannung alleine gibt keine Aussage darüber, ob noch genug Licht oder aber auch überhaupt ausgesendet wird.

[0114] Über die Möglichkeit, die Helligkeit nachzuregeln, ist es möglich, den Signalgeber länger in Betrieb zu lassen.

[0115] Ein Fehler liegt insbesondere dann vor, wenn die gemessene Ist-Lichtintensität kleiner ist als ein vorbestimmter Lichtintensitätsschwellwert, insbesondere wenn sich zusätzlich die Lichtintensität nicht mehr auf einen vorbestimmten größeren Soll-Lichtintensität regeln lässt.

[0116] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (101, 501) zum Überwachen eines lichtemittierenden Diode (513) umfassenden Signalgebers (303, 305, 307) für eine Lichtsignalanlage (301), umfassend:
 - eine Messeinrichtung (103, 519; 521) zum Messen einer Ist-Lichtintensität (I3) des mittels der Diode (513) emittierten Lichts und zum Messen zumindest einer elektrischen Kenngröße der Diode (513), und
 - eine zweikanalig ausgebildete Steuerungseinrichtung (105, 505) zum Betreiben des Signalgebers (303, 305, 307) abhängig von der gemessenen Ist-Lichtintensität (I3) und der gemessenen elektrischen Kenngröße,
 - wobei die Steuerungseinrichtung (105, 505) einen ersten Prozessor (505) und einen zweiten

Prozessor (507) umfasst, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** der erste Prozessor (505) ausgebildet ist, basierend auf der gemessenen Ist-Lichtintensität (I3) und der gemessenen elektrischen Kenngröße eine Treiberschaltung (511) der Diode (513) anzusteuern, und
- **dass** der zweite Prozessor (507) ausgebildet ist, den ersten Prozessor (505) im Betrieb auf einen Fehler zu überwachen und bei einem detektierten Fehler die Diode (513) abzuschalten.

2. Vorrichtung (101, 501) nach Anspruch 1, wobei für jeden der zwei Prozessoren (505, 507) ein eigener Spannungsregler (527, 529) für eine jeweilige elektrische Spannungsversorgung für die beiden Prozessoren (505, 507) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung (101, 501) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der zweite Prozessor (507) ausgebildet ist, für eine Funktionsprüfung des ersten Prozessors (505) die Diode (513) abzuschalten, wobei der zweite Prozessor (507) ausgebildet ist, bei ausbleibender Fehlermeldung des ersten Prozessors (505), dass die Diode (513) nicht funktioniert, ein Wiedereinschalten der Diode (513) zu verhindern.
4. Vorrichtung (101, 501) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der erste Prozessor (505) ausgebildet ist, ein Datenpaket an den zweiten Prozessor (507) zu senden und bei ausbleibendem Antwortpaket des zweiten Prozessors (507) die Diode (513) abzuschalten, und/oder wobei der zweite Prozessor (507) ausgebildet ist, ein Datenpaket an den ersten Prozessor (505) zu senden und bei ausbleibendem Antwortpaket des ersten Prozessors (505) die Diode (513) abzuschalten.
5. Vorrichtung (101, 501) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerungseinrichtung (105, 505) ausgebildet ist, die Ist-Lichtintensität (I3) auf eine vorbestimmte größere Soll-Lichtintensität zu regeln, wenn die gemessene Ist-Lichtintensität (I3) kleiner als ein vorbestimmter Lichtintensitätsschwellwert ist.
6. Vorrichtung (101, 501) nach Anspruch 5, wobei die Steuerungseinrichtung (105, 505) ausgebildet ist, den Signalgeber (303, 305, 307) abzuschalten, wenn die Ist-Lichtintensität (I3) nicht auf die vorbestimmte Soll-Lichtintensität geregelt werden kann.
7. Vorrichtung (101, 501) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Messeinrichtung (103, 519; 521) einen Lichtsensor und die Steuerungseinrichtung (105, 505) eine Verarbeitungseinrichtung umfasst, die ausgebildet ist, ein mittels des Lichtsensors bei ausgeschalteter Diode (513) gemessenes

- Lichtsignal (I2) von einem mittels des Lichtsensors bei eingeschalteter Diode (513) gemessenes Lichtsignal (I1) abzuziehen, um ein abgezogenes Lichtsignal zu bilden, welches der gemessenen Ist-Lichtintensität (I3) entspricht.
8. Vorrichtung (101, 501) nach Anspruch 7, wobei die Steuerungseinrichtung (105, 505) ausgebildet ist, zum Messen der Lichtsignale (I2) bei ausgeschalteter und eingeschalteter Diode (513) die Diode (513) periodisch ein- und auszuschalten, wobei die Periode im Millisekundenbereich liegt.
9. Vorrichtung (101, 501) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Temperatursensor zum Messen einer Temperatur einer Umgebung des Signalgebers (303, 305, 307) vorgesehen ist, wobei die Steuerungseinrichtung (105, 505) ausgebildet ist, den Signalgeber (303, 305, 307) abhängig von der gemessenen Temperatur zu betreiben.
10. Vorrichtung (101, 501) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Messeinrichtung (103, 519; 521) einen Lichtsensor umfasst, wobei ein Lichtleiter zum Leiten eines Teils des emittierten Lichts hin zum Lichtsensor vorgesehen ist.
11. Verfahren zum Überwachen eines eine lichtemittierende Diode (513) umfassenden Signalgebers (303, 305, 307) für eine Lichtsignalanlage (301), umfassend die folgenden Schritte:
- Messen (201) einer Ist-Lichtintensität (I3) des mittels der Diode (513) emittierten Lichts und zumindest einer elektrischen Kenngröße der Diode (513) und
 - Betreiben (203) des Signalgebers (303, 305, 307) abhängig von der gemessenen Ist-Lichtintensität (I3) und von der gemessenen elektrischen Kenngröße,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** eine Treiberschaltung (511) der Diode (513) mittels eines ersten Prozessors (505) basierend auf der gemessenen Ist-Lichtintensität (I3) und der gemessenen elektrischen Kenngröße angesteuert wird, und
 - **dass** der erste Prozessor (505) im Betrieb mittels eines zweiten Prozessors (507) auf einen Fehler überwacht wird, wobei der zweite Prozessor (507) bei einem detektierten Fehler die Diode (513) abschaltet.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei eine jeweilige elektrische Spannungsversorgung für die zwei Prozessoren (505, 507) mittels eines eigenen Spannungsreglers (527, 529) bereitgestellt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei der
- zweite Prozessor (507) für eine Funktionsprüfung des ersten Prozessors (505) die Diode (513) abschaltet und bei ausbleibender Fehlermeldung des ersten Prozessors (505), dass die Diode (513) nicht funktioniert, verhindert, dass die Diode (513) wieder eingeschaltet werden kann.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der erste Prozessor (505) ein Datenpaket an den zweiten Prozessor (507) sendet und bei ausbleibendem Antwortpaket des zweiten Prozessors (507) die Diode (513) abschaltet und/oder wobei der zweite Prozessor (507) ein Datenpaket an den ersten Prozessor (505) sendet und bei ausbleibendem Antwortpaket des ersten Prozessors (505) die Diode (513) abschaltet.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei das Betreiben ein Regeln der Ist-Lichtintensität (I3) auf eine vorbestimmte größere Soll-Lichtintensität umfasst, wenn die gemessene Ist-Lichtintensität (I3) kleiner als ein vorbestimmter Lichtintensitätsschwellwert ist.
16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Signalgeber (303, 305, 307) abgeschaltet wird, wenn die Ist-Lichtintensität (I3) nicht auf die vorbestimmte Soll-Lichtintensität geregelt werden kann.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, wobei zum Messen ein Lichtsensor verwendet wird, wobei ein mittels des Lichtsensors bei ausgeschalteter Diode (513) gemessenes Lichtsignal (I2) von einem mittels des Lichtsensors bei eingeschalteter Diode (513) gemessenes Lichtsignal (I1) abgezogen wird, um ein abgezogenes Lichtsignal zu bilden, welches der gemessenen Ist-Lichtintensität (I3) entspricht.
18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei zum Messen der Lichtsignale (I2) bei ausgeschalteter und eingeschalteter Diode (513) die Diode (513) periodisch ein- und ausgeschaltet wird, wobei die Periode im Millisekundenbereich liegt.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, wobei eine Temperatur einer Umgebung des Signalgebers (303, 305, 307) gemessen wird und der Signalgeber (303, 305, 307) abhängig von der gemessenen Temperatur betrieben wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 19, wobei zum Messen ein Lichtsensor verwendet wird und ein Teil des emittierten Lichts mittels eines Lichtleiters zu dem Lichtsensor hingeleitet wird.
21. Signalgeber (301), umfassend:
- eine eine lichtemittierende Diode (513) umfas-

sende Signalkammer (303, 305, 307) und
- eine Vorrichtung (101, 501) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

22. Computerprogramm, umfassend Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 20, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

Claims

1. Device (101, 501) for monitoring a signal emitter (303, 305, 307) comprising a light-emitting diode (513) for a light-signal system (301) comprising:

- a measuring unit (103, 519; 521) in order to measure an actual light intensity (13) of the light emitted by means of the diode (513) and in order to measure at least one electrical parameter of the diode (513) and
- a two-channel control unit (105, 505) to operate the signal emitter (303, 305, 307) as a function of the measured actual light intensity (13) and the measured electrical parameter,
- wherein the control unit (105, 505) comprises a first processor (505) and a second processor (507),

characterised in that

- the first processor (505) is embodied, on the basis of the measured actual light intensity (13) and the measured electrical parameter, to actuate a driver circuit (511) of the diode (513), and
- the second processor (507) is embodied to monitor the first processor (505) during operation for an error and, on the detection of an error, to switch off the diode (513).

2. Device (101, 501) according to claim 1, wherein each of the two processors (505, 507) is provided with its own voltage regulator (527, 529) for a respective electrical supply voltage for the two processors (505, 507).
3. Device (101, 501) according to claim 1 or 2, wherein the second processor (507) is embodied to switch the diode (513) off for a function test on the first processor (505), wherein the second processor (507) is embodied, in the absence of an error message from the first processor (505) that the diode (513) is not functioning, to prevent the diode (513) from being switched back on.
4. Device (101, 501) according to one of claims 1 to 3, wherein the first processor (505) is embodied to send a data packet to the second processor (507) and in the absence of a response packet from the second processor (507), to switch off the diode (513) and/or

wherein the second processor (507) is embodied to send a data packet to the first processor (505) and in the absence of a response packet from the first processor (505) to switch off the diode (513).

5. Device (101, 501) according to one of the preceding claims, wherein the control unit (105, 505) is embodied to regulate the actual light intensity (13) to a predetermined greater desired light intensity if the measured actual light intensity (13) is below a predetermined light-intensity threshold.

6. Device (101, 501) according to claim 5, wherein the control unit (105, 505) is embodied to switch off the signal emitter (303, 305, 307) if the actual light intensity (13) cannot be regulated to the predetermined desired light intensity.

7. Device (101, 501) according to one of the preceding claims, wherein the measuring unit (103, 519; 521) comprises a light sensor and the control unit (105, 505) comprises a processing unit, which is embodied to subtract a light signal (12) measured by means of the light sensor when the diode (513) is switched off from a light signal (11) measured by means of the light sensor when the diode (513) is switched on in order to form a subtracted light signal corresponding to the measured actual light intensity (13).

8. Device (101, 501) according to claim 7, wherein, in order to measure the light signals (12) when the diode is switched off and switched on, the control unit (105, 505) is embodied (513) to switch the diode (513) on and off periodically, wherein the period is within the millisecond range.

9. Device (101, 501) according to one of the preceding claims, wherein a temperature sensor is provided to measure a temperature of an environment of the signal emitter (303, 305, 307), wherein the control unit (105, 505) is embodied to operate the signal emitter (303, 305, 307) as a function of the measured temperature.

10. Device (101, 501) according to one of the preceding claims, wherein the measuring unit (103, 519; 521) comprises a light sensor, wherein a fibre-optic conductor is provided to conduct a part of the light emitted to the light sensor.

11. Method for monitoring a signal emitter (303, 305, 307) comprising a light-emitting diode (513) for a light-signal system (301) comprising the following steps:

- measuring (201) an actual light intensity (13) of the light emitted by means of the diode (513) and at least one electrical parameter of the diode

- (513) and
 - operating (203) the signal emitter (303, 305, 307) as a function of the measured actual light intensity (13) and the measured electrical parameter,
characterised in that
 - a driver circuit (511) of the diode (513) is actuated by means of a first processor (505) on the basis of the measured actual light intensity (13) and the measured electrical parameter, and
 - the first processor (505) is monitored during operation by means of a second processor (507) for an error, wherein, on the detection of an error, the second processor (507) switches off the diode (513).
12. Method according to claim 11, wherein a respective electrical supply voltage for the two processors (505, 507) is provided by means of its own voltage regulator (527, 529).
13. Method according to claim 11 or 12, wherein the second processor (507) switches the diode (513) off for a function test on the first processor (505) and, in the absence of an error message from the first processor (505) that the diode (513) is not functioning, prevents the diode (513) from being switched back on.
14. Method according to one of claims 11 to 13, wherein the first processor (505) sends a data packet to the second processor (507) and, in the absence of a response packet from the second processor (507), switches off the diode (513) and/or wherein the second processor (507) sends a data packet to the first processor (505) and in the absence of a response packet from the first processor (505), switches off the diode (513).
15. Method according to one of claims 11 to 14, wherein the operation includes the regulation of the actual light intensity (13) to a predetermined greater desired light intensity if the measured actual light intensity (13) is below a predetermined light-intensity threshold.
16. Method according to claim 15, wherein the signal emitter (303, 305, 307) is switched off if the actual light intensity (13) cannot be regulated to the predetermined desired light intensity.
17. Method according to one of claims 11 to 16, wherein a light sensor is used for the measuring, wherein a light signal (12) measured by means of the light sensor when the diode (513) is switched off is subtracted from a light signal (11) measured by means of the light sensor when the diode (513) is switched on in order to form a subtracted light signal corresponding

to the measured actual light intensity (13).

18. Method according to claim 17, wherein to measure the light signals (12) with a switched-off and switched-on diode (513), the diode (513) is switched on and off periodically, wherein the period is within the millisecond range.
19. Method according to one of claims 11 to 18, wherein a temperature of an environment of the signal emitter (303, 305, 307) is measured and the signal emitter (303, 305, 307) is operated as a function of the measured temperature.
20. Method according to one of claims 11 to 19, wherein a light sensor is used for the measuring and a part of the light emitted is conducted to the light sensor by means of a fibre-optic conductor.
21. Signal emitter (301) comprising:
 - a signal chamber (303, 305, 307) comprising a light-emitting diode (513) and
 - a device (101, 501) according to one of claims 1 to 10.
22. Computer program comprising a program code for carrying out the method according to one of claims 11 to 20 when the computer program is executed on a computer.

Revendications

1. Système (101, 501) de contrôle d'un transmetteur (303, 305, 307) de signal, comprenant une diode (513) électroluminescente pour une installation (301) à signal lumineux, comprenant :
- un dispositif (103, 519; 521) de mesure pour mesurer une intensité (I3) réelle de la lumière émise au moyen de la diode (513) et pour mesurer au moins une grandeur électrique caractéristique de la diode (513) et
 - un dispositif (105, 505) de commande constitué à deux canaux pour faire fonctionner le transmetteur (303, 305, 307) de signal en fonction de l'intensité (I3) réelle mesurée de la lumière et de la grandeur caractéristique mesurée,
 - dans lequel le dispositif (105, 505) de commande comprend un premier processeur (505) et un deuxième processeur (507),
- caractérisé**
 - **en ce que** le premier processeur (505) est constitué pour, sur la base de l'intensité (I3) réelle de la lumière mesurée et de la grandeur caractéristique électrique mesurée, commander un circuit (511) d'attaque de la diode (513) et

- **en ce que** le deuxième processeur (507) est constitué pour contrôler le premier processeur (505) en fonctionnement sur le point de savoir s'il y a un défaut et, si un défaut est détecté, mettre la diode (513) hors circuit.
2. Système (101, 201) suivant la revendication 1, dans lequel, pour chacun des deux processeurs (505, 507), est prévu un régulateur (527, 529) de tension propre d'alimentation respective en tension électrique des deux processeurs (505, 507).
 3. Système (101, 201) suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel le deuxième processeur (507) est constitué pour, pour un contrôle de fonctionnement du premier processeur (505), mettre la diode (513) hors circuit, le deuxième processeur (507) étant constitué pour, si un message de défaut du premier processeur (505) n'est pas présent, que la diode (513) ne fonctionne pas, empêcher une remise en circuit de la diode (513).
 4. Système (101, 201) suivant l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le premier processeur (505) est constitué pour envoyer un paquet de données au deuxième processeur (507) et pour, si un paquet de réponses du deuxième processeur (507) n'est pas présent, mettre la diode (513) hors circuit et/ou dans lequel le deuxième processeur (507) est constitué pour envoyer un paquet de données au premier processeur (505) et, si un paquet de réponses du premier processeur (505) n'est pas présent, mettre la diode (513) hors circuit.
 5. Système (101, 201) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif (105, 505) de commande est constitué pour réguler l'intensité (I3) réelle de la lumière à une intensité de la lumière de consigne assez grande déterminée à l'avance, si l'intensité (I3) réelle de la lumière mesurée est plus petite qu'une valeur de seuil de l'intensité de la lumière définie à l'avance.
 6. Système (101, 201) suivant la revendication 5, dans lequel le dispositif (105, 505) de commande est constitué pour mettre hors circuit le transmetteur (303, 305, 307) de signal, si l'intensité (I3) réelle de la lumière ne peut pas être régulée à l'intensité de la lumière de consigne définie à l'avance.
 7. Système (101, 201) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif (103, 519; 521) de mesure comprend un capteur de lumière et le dispositif (105, 505) de commande un dispositif de traitement constitué pour déduire, d'un signal (I1) de lumière mesuré au moyen du capteur de lumière alors que la diode (513) est mise en circuit, un signal (I2) de lumière mesuré au moyen du capteur de lumière alors que la diode (513) est mise hors circuit, afin de former un signal de lumière déduit, qui correspond à l'intensité (I3) réelle de lumière mesurée.
 8. Système (101, 201) suivant la revendication 7, dans lequel le dispositif (105, 505) de commande est constitué pour mesurer pour, pour la mesure des signaux (I2) de lumière, lorsque la diode (513) est mise hors circuit et mise en circuit, mettre hors circuit et mise en circuit périodiquement la diode (513), la période étant dans la plage de la milliseconde.
 9. Système (101, 201) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu une sonde de température pour mesurer une température d'une atmosphère ambiante autour du transmetteur (303, 305, 307) de signal, le dispositif (105, 505) de commande étant constitué pour faire fonctionner le transmetteur (303, 305, 307) de signal en fonction de la température mesurée.
 10. Système (101, 201) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif (103, 519; 521) de mesure comprend un capteur de lumière, dans lequel une fibre optique est prévue pour conduire une partie de la lumière émise au capteur de lumière.
 11. Procédé de contrôle d'un transmetteur (303, 305, 307) de signal, comprenant une diode (513) électroluminescente pour une installation (301) à signal lumineux, comprenant les stades suivants :
 - mesure d'une intensité (I3) réelle de la lumière émise au moyen de la diode (513) et d'au moins une grandeur électrique caractéristique de la diode (513) et
 - fonctionnement (203) du transmetteur (303, 305, 307) de signal en fonction de l'intensité (I3) réelle de la lumière mesurée et de la grandeur électrique caractéristique mesurée,**caractérisé**
 - **en ce que** l'on commande un circuit (511) d'attaque de la diode (513) au moyen d'un premier processeur (505) sur la base de l'intensité (I3) réelle de la lumière mesurée et de la grandeur électrique caractéristique mesurée et
 - **en ce que** l'on contrôle le premier processeur (505) en fonctionnement au moyen d'un deuxième processeur (507) pour savoir s'il y a un défaut, le deuxième processeur (507) mettant la diode (513) hors circuit si un défaut est détecté.
 12. Procédé suivant la revendication 11, dans lequel on met à disposition une alimentation en tension électrique respective pour les deux processeurs (505, 507) au moyen d'un régulateur (527, 529) propre de tension.

13. Procédé suivant la revendication 11 ou 12, dans lequel le deuxième processeur (507) met, pour un contrôle du fonctionnement du premier processeur (505), la diode (513) hors circuit et, si un message de défaut du premier processeur (505) n'est pas présent, que la diode (513) ne fonctionne pas, empêche de pouvoir remettre la diode (513) en circuit.
14. Procédé suivant l'une des revendications 11 à 13, dans lequel le premier processeur (505) envoie un paquet de données au deuxième processeur (507) et, si un paquet de réponses du deuxième processeur (507) n'est pas présent, met la diode (513) hors circuit et/ou dans lequel le deuxième processeur (507) envoie un paquet de données au premier processeur (505) et, si un paquet de réponses du premier processeur (505) n'est pas présent, met la diode (513) hors circuit.
15. Procédé suivant l'une des revendications 11 à 14, dans lequel le fonctionnement comprend un réglage de l'intensité (I3) réelle de la lumière à une intensité de la lumière de consigne assez grande définie à l'avance, si l'intensité (I3) réelle de la lumière mesurée est plus petite qu'une valeur de seuil de l'intensité de la lumière définie à l'avance.
16. Procédé suivant la revendication 15, dans lequel on met le transmetteur (303, 305, 307) de signal hors circuit, si l'intensité (I3) réelle de la lumière ne peut pas être régulée à l'intensité de la lumière de consigne définie à l'avance.
17. Procédé suivant l'une des revendications 11 à 16, dans lequel on utilise, pour la mesure, un capteur de lumière, dans lequel un signal (I2) de lumière mesuré au moyen du capteur de lumière alors que la diode (513) est mise hors circuit, et déduit d'un signal (I1) de lumière mesuré au moyen du capteur de lumière alors que la diode (513) est mise en circuit, afin de former un signal de lumière déduit, qui correspond à l'intensité (I3) réelle de lumière mesuré.
18. Procédé suivant la revendication 17, dans lequel, pour la mesure des signaux (I2) de lumière, alors que la diode (513) est mise hors circuit et mise en circuit, on met hors circuit et on met en circuit périodiquement la diode (513), la période étant dans la plage de la milliseconde.
19. Procédé suivant l'une des revendications 11 à 18, dans lequel on mesure une température d'une atmosphère ambiante autour du transmetteur (303, 305, 307) de signal et on fait fonctionner le transmetteur (303, 305, 307) de signal en fonction de la température mesurée.
20. Procédé suivant l'une des revendications 11 à 19,
- dans lequel on utilise, pour la mesure, un capteur de lumière et on envoie une partie de la lumière émise au capteur de lumière au moyen d'une fibre optique.
21. Transmetteur (301) de lumière, comprenant :
- une chambre (303, 305, 307) de signal comprenant une diode (513) électroluminescente et
 - un système (101, 501) suivant l'une des revendications 1 à 10.
22. Programme d'ordinateur, comprenant des codes de programme pour effectuer le procédé suivant l'une des revendications 11 à 20, lorsque le programme d'ordinateur est réalisé sur un ordinateur.

FIG 1

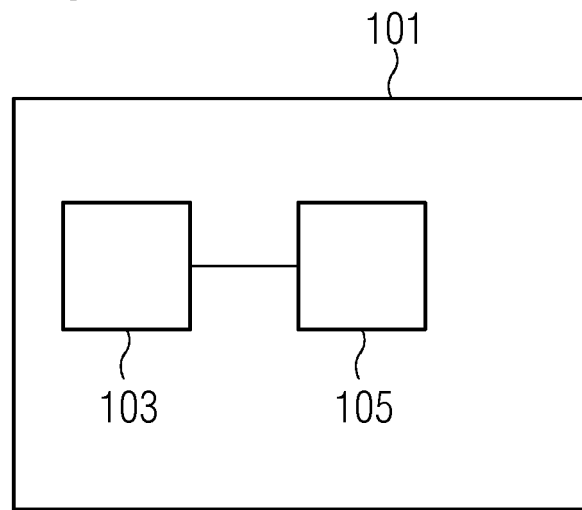


FIG 2

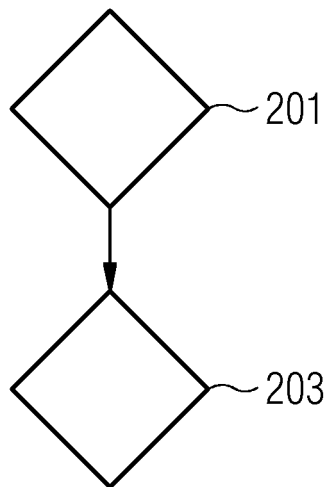


FIG 3

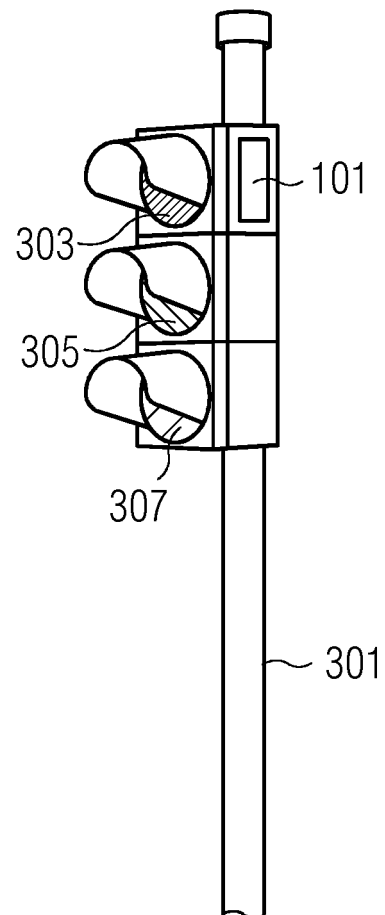


FIG 4

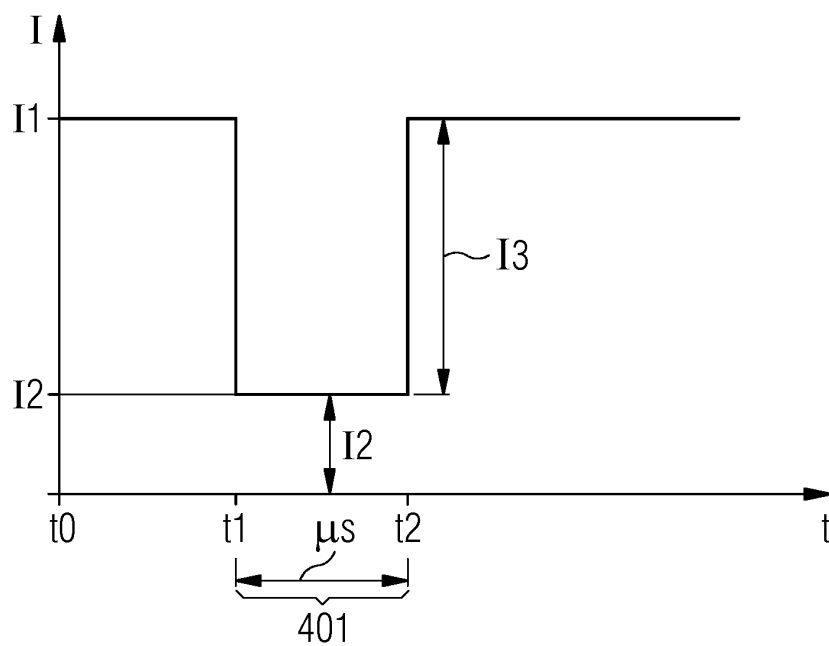
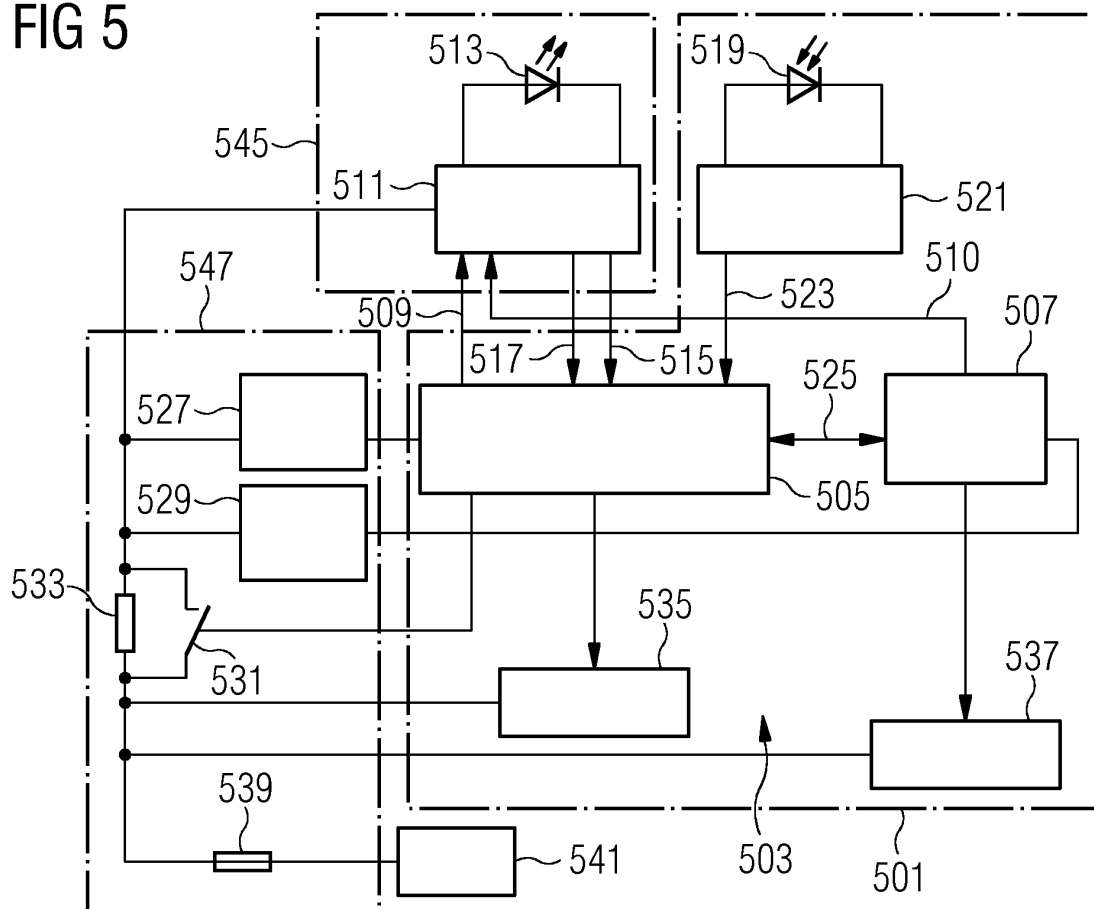


FIG 5



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

- WO 2007006684 A1 **[0004]**
- WO 2004070675 A2 **[0005]**
- DE 102010005088 A1 **[0006]**
- EP 2677387 A1 **[0007]**
- DE 102010026012 A1 **[0008]**
- DE 10208462 A1 **[0009]**