



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.05.2018 Patentblatt 2018/22**

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

(21) Anmeldenummer: **16200404.8**

(22) Anmeldetag: **24.11.2016**

(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:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **Siemens Schweiz AG**  
**8047 Zürich (CH)**

(72) Erfinder: **Schumacher, Reto**  
**8180 Bülach (CH)**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**  
**Siemens AG**  
**Postfach 22 16 34**  
**80506 München (DE)**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR REALISIERUNG EINES LANGLEBIGEN GLÜHLAMPENERSATZES**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Realisierung eines Ersatzes einer Glühlampe durch ein energiesparenderes Leuchtmittel (12) für ein Lichtsignal im schienengebundenen Verkehr, das in eine stellwerkseitige Sicherheitsüberwachung einbezogen ist, umfassend:

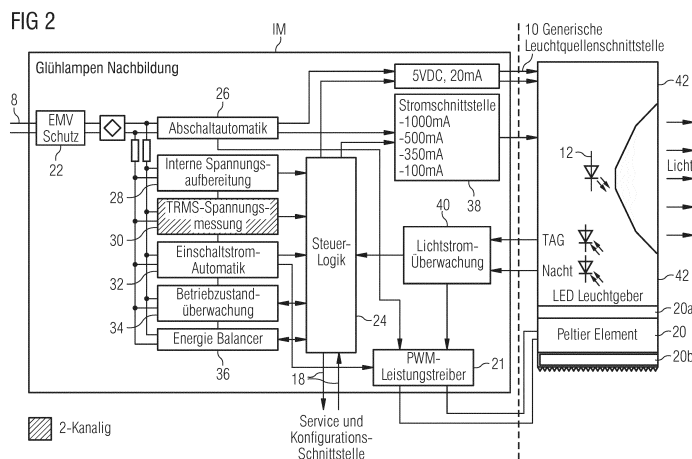
- a) eine Anzahl von Leuchtmitteln (12), insbesondere LED-Leuchten, mit einer Leistungsversorgungsschnittstelle, wobei die Anzahl von Leuchtmitteln (12) zur Erzielung einer der Glühlampe analogen Leuchtstärke weniger elektrische Leistung benötigt als die zu ersetzende Glühlampe (2);
- b) eine stellwerkseitige Schnittstelle (8) zum Bezug von elektrischer Leistung seitens des Stellwerks (4);
- c) ein Interface-Modul (IM), das zwischen die stellwerkseitige Schnittstelle (8) und die Spannungsversorgungsschnittstelle (10) geschaltet ist, wobei das Inter-

face-Modul (IM):

c1) eine Steuerlogik (24) umfasst, welche eine signalbegriffs- und/oder tageszeitabhängige Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe kennt und die Leistungsabgabe an die Leistungsversorgungsschnittstelle (10) in Abhängigkeit von dem gewählten Signalbegriff und/oder der Tageszeit steuert;

c2) einen Spannungsmesser (30) umfasst, der die an der stellwerkseitigen Schnittstelle (8) anliegende Spannung misst und an die Steuerlogik (24) übermittelt;

c3) einen als Peltier-Element ausgestalteten Leistungsaufnehmer (20), der thermisch mit der Anzahl von Leuchtmitteln gekoppelt ist, umfasst, der von der Steuerlogik (24) in Abhängigkeit von der gemessenen Spannung so gesteuert wird, dass die an der stellwerkseitigen Schnittstelle (8) aufgenommene Leistung die Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe nachbildet.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Realisierung eines Ersatzes einer Glühlampe durch ein energiesparenderes Leuchtmittel für ein Lichtsignal im schienenengebundenen Verkehr, das in eine stellwerkseitige Sicherheitsüberwachung einbezogen ist.

**[0002]** Nach wie vor kommt Lichtsignalen für die Steuerung von Verkehrsflüssen, insbesondere zur Steuerung des schienenengebundenen 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 nicht-leuchtende Signalpunkte den eigentlich anzuzeigenden Signalbegriff 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.

**[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 Steuerungsdauer 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 Glühlampen durch LED-Leuchtmittel ersetzbar sind. Dabei werden zu 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 Glühfadenleuchtampen 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 Lichtpunkte kaum ins Gewicht fallen, weshalb neben der gegenüber Glühlampen erhöhten Lebensdauer der LED auch die Systemfehlerrate deutlich geringer ist.

**[0007]** Problematisch ist jedoch hinsichtlich einer Nachrüstung von bestehenden Signalen, dass die neuen LED-Leuchtmittel mit den Glühlampen nicht kompatibel sind und daher in der Regel hohe Kosten für die Erstellung neuer Signale anfallen und der bestehende Signalaufbau zumindest teilweise zu verschrotten ist. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass die Anschaltung aus dem Stellwerk, und dabei sind zum grössten Teil noch Relaisstellwerke betroffen, einen Austausch von Glühfadenlampe gegen LED-Lampe aufgrund der sehr unterschiedlichen Kennlinien von Glühfadenlampe und LED-Lampe nicht problemfrei toleriert. Gerade die Relaisstellwerke sind dabei vergleichsweise genau auf die Charakteristik der bisher eingesetzten Glühfadenlampen abgestimmt, um Sicherheitsaussagen der Güte SIL4 treffen zu können. Eingriffe in die stellwerkseitige Regelungshardware sind dabei aber sehr aufwendig und kostspielig, sodass diese Randbedingung quasi zum K.o.-Kriterium für den Austausch von Glühfadenlampen gegen LED-Lampen werden kann.

**[0008]** Hierzu stellt die internationale Patentanmeldung WO 2012/076313 A1 eine Vorrichtung zur Realisierung eines Ersatzes einer Glühfadenlampe durch ein energiesparenderes Leuchtmittel für ein Lichtsignal im schienenengebundenen Verkehr, das in eine stellwerkseitige Sicherheitsüberwachung einbezogen ist, bereit. Diese Vorrichtung umfasst die folgenden Komponenten:

- a) eine Anzahl von Leuchtmitteln, insbesondere LED-Leuchten, mit einer Leistungsversorgungsschnittstelle, wobei die Anzahl von Leuchtmitteln zur Erzielung einer der Glühlampe analogen Leuchtstärke weniger elektrische Leistung benötigt als die zu ersetzende Glühlampe;
- b) eine stellwerkseitige Schnittstelle zum Bezug von elektrischer Leistung aus dem Stellwerk;
- c) ein Interface-Modul, das zwischen die stellwerkseitige Schnittstelle und die Spannungsversorgungsschnittstelle geschaltet ist, wobei das Interface-Modul

- c1) eine Steuerlogik umfasst, welche eine signalbegriffs- und/oder tageszeitabhängige Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe kennt und die Leistungsabgabe an die Leistungsversorgungsschnittstelle in Abhängigkeit von dem gewählten Signalbegriff und/oder der Tageszeit steuert;
- c2) einen Spannungsmesser umfasst, der die an der stellwerkseitigen Schnittstelle anliegende Spannung misst

und an die Steuerlogik übermittelt;

c3) einen Leistungsaufnehmer umfasst, der von der Steuerlogik in Abhängigkeit von der gemessenen Spannung so gesteuert wird, dass die an der stellwerkseitigen Schnittstelle aufgenommene Leistung die Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe nachbildet und dabei die überschüssige Leistung an einem Lastwiderstand in Wärme umsetzt.

**[0009]** Nicht selten ist dieser Lastwiderstand direkt im Gehäuse des Leuchtmittels (Signallaterne) untergebracht, um eine kompakte Bauweise zu gewährleisten. Dies hat aber zur Folge, dass sich die Komponenten im Inneren des Gehäuses erwärmen. Diese Wärme, die meist nahe am Leuchtmittel an die Umgebung abgegeben wird, beeinflusst die Lebensdauer des Leuchtmittels, des LED-Leuchtmittels, negativ. Dieser Effekt wird weiter verstärkt, weil auch das Leuchtmittel selbst beim bestimmungsgemässen Betrieb einen Teil der elektrischen Energie in Wärme umsetzt, was sich ebenfalls negativ auf die Lebensdauer auswirkt.

**[0010]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Realisierung eines Ersatzes einer Glühfadenlampe durch ein energiesparenderes Leuchtmittel für ein Lichtsignal im schienengebundenen Verkehr, das in eine stellwerkseitige Sicherheitsüberwachung einbezogen ist, anzugeben, bei denen der an dem Lichtsignal zur Verfügung stehende Leistungsüberschuss möglichst auch mit Vorteil für die Lebensdauer des Leuchtmittels genutzt werden kann.

**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäss dem Patentanspruch 1 bzw. 4 gelöst. Im Einzelnen sind vorgesehen:

a) eine Anzahl von Leuchtmitteln, insbesondere LED-Leuchten, mit einer Leistungsversorgungsschnittstelle, wobei die Anzahl von Leuchtmitteln zur Erzielung einer der Glühlampe analogen Leuchtstärke weniger elektrische Leistung benötigt als die zu ersetzende Glühlampe;

b) eine stellwerkseitige Schnittstelle zum Bezug von elektrischer Leistung seitens des Stellwerks;

c) ein Interface-Modul, das zwischen die stellwerkseitige Schnittstelle und die Spannungsversorgungsschnittstelle geschaltet ist, wobei das Interface-Modul:

c1) eine Steuerlogik umfasst, welche eine signalbegriffs- und/oder tageszeitabhängige Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe kennt und die Leistungsabgabe an die Leistungsversorgungsschnittstelle in Abhängigkeit von dem gewählten Signalbegriff und/oder der Tageszeit steuert;

c2) einen Spannungsmesser umfasst, der die an der stellwerkseitigen Schnittstelle anliegende Spannung misst und an die Steuerlogik übermittelt;

c3) einen als Peltier-Element ausgestalteten Leistungsaufnehmer, der thermisch mit der Anzahl von Leuchtmitteln gekoppelt ist, umfasst, der von der Steuerlogik in Abhängigkeit von der gemessenen Spannung so gesteuert wird, dass die an der stellwerkseitigen Schnittstelle aufgenommene Leistung die Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe nachbildet.

**[0012]** Auf diese Weise gelingt es mit der Vorrichtung und dem Verfahren ein LED-Leuchtmittel als Ersatz für eine Glühfadenlampe so in das Lichtsignal einzufügen, dass im Stellwerk davon keinerlei Notiz genommen wird. Die Spannungsmessung hilft dabei, die Leistungsaufnahme der gesamten Vorrichtung mit den angeschalteten LED-Leuchtmitteln der Leistungsaufnahme der herkömmlichen Glühfadenlampe anzugleichen. Da die Steuerlogik genaue Kenntnis der verschiedenen situationsbezogenen Kennlinien der zu ersetzenden Glühfadenlampe hat, ist es möglich, die Kennlinie an der stellwerkseitigen Schnittstelle mit ausreichend kleinen Zeitkonstanten nachvollziehen zu können, um eine vermeintliche Fehlerreaktion im Stellwerk, im Besonderen in einem auf Stromstärken sehr sensitiven Relaisstellwerk, sicher ausschliessen zu können. Dank dem Peltier-Element kann der Leistungsüberschuss genutzt werden, im Peltier-Element selbst durch die Leistungsaufnahme der Umgebung auf der einen Seite Wärme zu entziehen, also im Besonderen den LED-Leuchtmittel zumindest teilweise die Verlustwärme zu entziehen, und diese auf der anderen Seite hinreichend wärmetechnisch von den LED-Leuchtmitteln entfernt als Wärme an die Umgebung, zum Beispiel das metallische Gehäuse des Lichtsignals, abzugeben. So kann auf der Seite des LED-Leuchtmittels ein die Lebensdauer des Leuchtmittels erhöhender Kühleffekt erreicht werden, der einzig durch die zur Verfügung stehende Überschussleistung erzielt wird.

**[0013]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung können die Anzahl von Leuchtmitteln und der Leistungsaufnehmer in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein, sodass eine kompakte Bauweise möglich ist. Dabei kann die in der Regel metallische Aussenwand des Gehäuses konkret zur Wärmeableitung des Peltier-Elements genutzt werden, während die Kühlseite mit den Leuchtmitteln thermisch assoziiert ist.

**[0014]** Ausserdem kann es vorgesehen sein, dass das Peltier-Element so ausgestaltet ist, dass über steuerbare Luftkanäle gekühlte oder erwärmte Luft in das Gehäuse geführt werden kann. Somit ist es möglich, dass Gehäuse des Lichtsignals in gewisser Weise zu klimatisieren, falls die mit besonderem Bezug zur Einstellung optimaler Betriebsbedingungen für die Leuchtmittel vorteilhaft sein sollte. Dabei können kleine Ventilatoren in den Luftkanälen angeordnet

sein, die steuerbar betrieben werden können. Bei zu hoher Temperatur im Gehäuse kann der Kühlkanal aktiviert werden, entsprechend bei zu niedriger Temperatur der Warmluftkanal.

**[0015]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 in schematischer Darstellung eine Serienschaltung eines Interface-Moduls für die Ansteuerung eines LED-Leuchtmittels aus herkömmlichen Relaisstellwerken gemäss der WO 2012/076313 A1; und

Figur 2 in schematischer Darstellung das Prinzip der Messkette mit Rückführung, nach welchem das Interface-Modul arbeitet und ein Peltier-Element ansteuert.

**[0016]** Die Grundfunktionalität eines LED-Signalgebers ist die optische Signalisierung für den Eisenbahn-Fahrzeugführer. Dabei sind die Anforderungen aus der Zulassung richtig zu interpretieren und die gültigen anwendbaren Normen und allenfalls Vorgaben des Betreibers für Lichtstärke, Abstrahlcharakteristik, Farbort des emittierten Lichtes und weiterer Parameter und Eigenschaften zu erfüllen.

**[0017]** Um die Kompatibilität zu einer Glühfadenlampe herzustellen, müssen die elektrischen und teilweise beim eigentlichen Leuchtmittel auch die mechanischen Parameter übereinstimmen. Für die Realisierung eines Interface Moduls IM von einer 40V/20W Glühfadenlampe auf aktuell eine 12V/10W LED ist es entscheidend, die Funktionsweise zum Abgleich der Lampenströme wie auch den Spannungsverlauf  $u=f(t)$  der Glühfadenlampe zu kennen. Dabei spielen die Toleranzen von der Seite eines (Relais-)Stellwerks wie auch der Umwelteinflüsse eine wichtige Rolle.

**[0018]** Das in Figur 1 gezeigte Interface-Modul IM hat mindestens drei Schnittstellen zum Gesamtsystem Stellwerk 4 und Signal-Leuchtmittel 12 (hier LED-Leuchtmittel):

- Elektrische Schnittstelle 8 zum Stellwerk 4 (40V AC Schnittstelle oder AC gleichgerichtet)
- Elektrische Schnittstelle zum LED-Lichtpunkt 10 (12V/10W Schnittstelle)
- Mechanische Schnittstelle (Montage Ort, Montageart etc.)
- Diagnose bzw. Projektierungsschnittstelle.

**[0019]** Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Serienschaltung eines erfindungswesentlichen Interface-Moduls IM für die Ansteuerung eines LED-Leuchtmittels 12 aus herkömmlichen Relaisstellwerken 4. Das Interface-Modul IM befindet sich dabei in vorteilhafter Weise direkt am LED-Leuchtmittel 12 und ist in ein Streckenkabel 14 vom Stellwerk 4 zum LED-Leuchtmittel 12 zwischengeschaltet.

**[0020]** Die erforderliche Nachbildung der U-I Kennlinie der bisher eingesetzten 40V Glühfadenlampe stellt dabei ein Must dar, denn bevor die Kennlinie durch das Interface-Modul IM nachgebildet werden kann, muss die Spannung als realer Effektivwert (wie Glühfadenlampe) erfasst werden können. Die Herausforderungen für die Kennliniennachbildung sind:

- Spannungs- und Leistungsmessung für alle möglichen Kurvenformen
- in Abhängigkeit der Spannungsmessung muss durch eine funktionale Verknüpfung im Interface-Modul IM eine ohmsche Last (variabel) dazugeschaltet werden

**[0021]** Die Nachbildung der dynamischen Kennlinie ist ein wichtiger notwendiger Bestandteil der Substitution von LED-Elektronik in den Relaisstellwerken 4. Dabei ist es besonders bedeutsam, dass der Inrush-Strom (Anlaufstromüberhöhung der kalten Lampe) für das einwandfreie Funktionieren (Anziehen der seriell im Leuchtmittelstrompfad betriebenen Relais mit einem Schalten der Kontakte) (Zugsicherungsrelais ZU bzw. ZK Relais) erforderlich ist.

**[0022]** Die Nachbildung der sogenannten "dynamischen Kennlinie" stellt eine durchaus anspruchsvolle Aufgabe dar, weil diese aufgrund der sicherheitsbedingt kurzen Reaktionszeiten der stellwerkseitigen Überwachung relativ genau zu überwachen ist.

**[0023]** Die mit dem Interface-Modul IM erreichte Leistungsbilanz (Leistungsbilanzierers) lässt auch eine Serienschaltung von mehreren Interface Modulen zu. Die zu erreichende Genauigkeit ist aufgrund der Serienspannung kleiner als  $\pm 3-5 \%$ . Bei der erstmaligen Einschaltung des Interface Moduls IM wird ein identisch grosser Strom einer Glühlampe erzeugt. Dies garantiert beispielsweise bei den Domino-Stellwerken der Siemens Schweiz AG, dass alle in Serie geschalteten Relaispulen korrekt anziehen.

**[0024]** Der im Interface-Modul IM eingesetzte Leistungsbilanzierer kann als Regelement vereinfacht dargestellt werden. Im einzelnen weist das Interface-Modul IM einen EMV-Schutz 22 und eine Steuerlogik 24 mit, der ein Modul zur internen Spannungsaufbereitung 28, eine TRMS-Spannungsmessung 30, eine Einschaltstromautomatik 32, ein Modul zur Betriebsüberwachung 34 sowie Energie-Balancer 36 gekoppelt sind. Ein PWM-Leistungstreiber 21 erhält seine Steuerungsdaten von der Steuerlogik 24 sowie einer Abschaltautomatik 26. Weiter sind eine Service- und Konfigurations-

onsschnittstelle 18 sowie eine Stromschnittstelle 38 und eine Lichtstromüberwachung 40 für das LED-Leuchtmittel 12 vorgesehen.

**[0025]** Die Spannung des Interface Moduls IM kann als Stromquelle mit fixen Parallelwiderständen und einem variablen Widerstand (Leistungsbilanzierer mit PWM) dargestellt werden. Die Verlustleistung der fixen Verbraucher (Elektronik d.h. FPGA oder CPU, Leistungsaufnahme der LED, etc) werden durch Widerstände nachgebildet. Der Leistungsbilanzierer variiert im Ersatzschaltbild die Verlustleistung durch eine Widerstandsänderung.

$$P(I) = konst = I^2 * R = I^2 * \frac{1}{\frac{1}{P_{verlust}} + \frac{1}{R_{Elektronik}} + \frac{1}{R_{LED}}}$$

**[0026]** Die vorstehend aufgeführte Formel gibt den Leistungsverbrauch/Leistungsbilanz wieder. Um die Leistungsaufnahme für den verwendeten LED-Bautyp konfigurieren zu können, wird eine Service bzw. Projektierungsschnittstelle vorgesehen. Diese Schnittstelle ermöglicht es, LED's mit der zum Bautyp passenden Stromquelle (Bsp. 1000mA, 500mA, 350mA etc.) zu betreiben. Werden hocheffiziente LED's angesteuert, wird die entstehende grössere nicht benötigte Leitung vom Leistungsbilanzierer erkannt und an einem entsprechenden Peltier-Element 20 zur Erzeugung von mit dem LED-Leuchtmittel 12 assoziierter Kühlleistung genutzt. Figur 2 zeigt eine derartige schematische Anordnung des Peltier-Elements 20 in einem Lichtsignalgehäuse 42. Die Realisation des Leistungsverbrauchs durch das Peltier-Element 20 wird hauptsächlich von der Geschwindigkeit der benötigten Änderung bestimmt. Um Schwingneigungen im Leuchtmittelsystem so klein wie möglich zu halten, ist der Leistungsverbrauch des Peltier-Elements 20 mit PWM und einem Änderungsintervall von etwa 10 bis 50 ms realisiert. In der zeichnerischen Darstellung der Figur 2 ist das Peltier-Element 20 in dem Lichtsignalgehäuse 42 angeordnet, wobei eine Kühlseite 20a des Peltier-Elements 20 in der kältetechnisch gekoppelten Nähe zu dem LED-Leuchtmittel 12 angeordnet ist, während eine Wärmeseite 20b wärmetechnisch mit der Aussenseite des Lichtsignalgehäuses 42 gekoppelt angeordnet ist.

**[0027]** Die Leistungsmessung des Interface Moduls IM ist stark abhängig von der Genauigkeit der Eingangs- Spannungsmessung. Wenn die Eingangsspannung genügend genau gemessen werden kann, so schaltet das Interface Modul IM die Lastregelung mittels PWM oder ähnlicher Verfahren funktionssicher hinzu.

**[0028]** Das Ausfallverhalten des Interface Moduls IM bildet das Verhalten der Glühlampe so gut und zuverlässig wie möglich nach. Das Einschaltverhalten überbrückt dabei auch die Ausfallnachbildung zuverlässig. Die Trägheit wird mit einer guten Wiederholgenauigkeit erreicht. Das Ausfallverhalten kann einerseits durch eine reaktivierbare Sicherung oder durch einen gezielten Lastabwurf nachgebildet werden.

**[0029]** Auf der Kühlseite des Peltier-Elements 20a wird direkt in unmittelbarer Nähe zu dem LED-Leuchtmittel gekühlt. Die Wärmeabfuhr ist gemäss der Erfahrungen aus langjährigen Hardware-Projekten nicht einfach zu realisieren und wird meist unterschätzt. Um eine genügend gute Konvektion zu erreichen, wird eine so grosse Fläche wie möglich verwendet. Eine gangbare Lösung ist hier die Verwendung des bestehenden Metall-Gehäuses 42 der Signallampe zur Verteilung der Wärme.

**[0030]** Die Erzielung von Kühlleistung für die LED-Leuchtmittel 12 ist hier anhand eines Peltier-Elements 20 gezeigt. Grundsätzlich könnten zur Kühlung des Leuchtmittels aber auch andere Kühlmittel, wie zum Beispiel ein Absorber-Kreis, ein Kompressor-Kreis, oder ähnliche Kühlmittel, wie sie zum Beispiel für Kühlschränke bekannt sind, eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Realisierung eines Ersatzes einer Glühlampe durch ein energiesparenderes Leuchtmittel (12) für ein Lichtsignal im schienengebundenen Verkehr, das in eine stellwerkseitige Sicherheitsüberwachung einbezogen ist, umfassend:

- a) eine Anzahl von Leuchtmitteln (12), insbesondere LED-Leuchten, mit einer Leistungsverorgungsschnittstelle, wobei die Anzahl von Leuchtmitteln (12) zur Erzielung einer der Glühlampe analogen Leuchtstärke weniger elektrische Leistung benötigt als die zu ersetzende Glühlampe (2);
- b) eine stellwerkseitige Schnittstelle (8) zum Bezug von elektrischer Leistung seitens des Stellwerks (4);
- c) ein Interface-Modul (IM), das zwischen die stellwerkseitige Schnittstelle (8) und die Spannungsversorgungsschnittstelle (10) geschaltet ist, wobei das Interface-Modul (IM):

c1) eine Steuerlogik (24) umfasst, welche eine signalbegriffs- und/oder tageszeitabhängige Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe kennt und die Leistungsabgabe an die Leistungsverorgungsschnittstelle (10)

in Abhängigkeit von dem gewählten Signalbegriff und/oder der Tageszeit steuert;

c2) einen Spannungsmesser (30) umfasst, der die an der stellwerkseitigen Schnittstelle (8) anliegende Spannung misst und an die Steuerlogik (24) übermittelt;

c3) einen als Peltier-Element ausgestalteten Leistungsaufnehmer (20), der thermisch mit der Anzahl von Leuchtmitteln gekoppelt ist, umfasst, der von der Steuerlogik (24) in Abhängigkeit von der gemessenen Spannung so gesteuert wird, dass die an der stellwerkseitigen Schnittstelle (8) aufgenommene Leistung die Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe nachbildet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Anzahl von Leuchtmitteln (12) und der Leistungsaufnehmer (20) im einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Peltier-Element so ausgestaltet ist, dass über steuerbare Luftkanäle gekühlte oder erwärmte Luft in das Gehäuse führbar ist.

4. Verfahren zur Realisierung eines Ersatzes einer Glühlampe durch ein energiesparenderes Leuchtmittel (12) für ein Lichtsignal im schienengebundenen Verkehr, das in eine stellwerkseitige Sicherheitsüberwachung einbezogen ist, umfassend:

a) Bereitstellen einer Anzahl von Leuchtmitteln (12), insbesondere LED-Leuchten, mit einer Leistungsversorgungsschnittstelle, wobei die Anzahl von Leuchtmitteln (12) zur Erzielung einer der Glühlampe analogen Leuchstärke weniger elektrische Leistung benötigt als die zu ersetzende Glühlampe;

b) Einrichten einer stellwerkseitigen Schnittstelle (8) zum Bezug von elektrischer Leistung seitens des Stellwerks (4);

c) Bereitstellen eines Interface-Modul (IM), das zwischen die stellwerkseitige Schnittstelle (8) und die Spannungsversorgungsschnittstelle (10) geschaltet ist, wobei das Interface-Modul (IM):

c1) eine Steuerlogik (24) umfasst, welche eine signalbegriffs- und/oder tageszeitabhängige Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe kennt und die Leistungsabgabe an die Leistungsversorgungsschnittstelle (10) in Abhängigkeit von dem gewählten Signalbegriff und/oder der Tageszeit steuert;

c2) einen Spannungsmesser (30) umfasst, der die an der stellwerkseitigen Schnittstelle (8) anliegende Spannung misst und an die Steuerlogik (24) übermittelt;

c3) einen als Peltier-Element ausgestalteten Leistungsaufnehmer (20), der thermisch mit der Anzahl von Leuchtmitteln (12) gekoppelt ist, umfasst, der von der Steuerlogik (24) in Abhängigkeit von der gemessenen Spannung so gesteuert wird, dass die an der stellwerkseitigen Schnittstelle (8) aufgenommene Leistung die Kennlinie der zu ersetzenden Glühlampe nachbildet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Anzahl von Leuchtmitteln (12) und der Leistungsaufnehmer (20) im einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Peltier-Element so ausgestaltet ist, dass über steuerbare Luftkanäle gekühlte oder erwärmte Luft in das Gehäuse führbar ist.

FIG 1

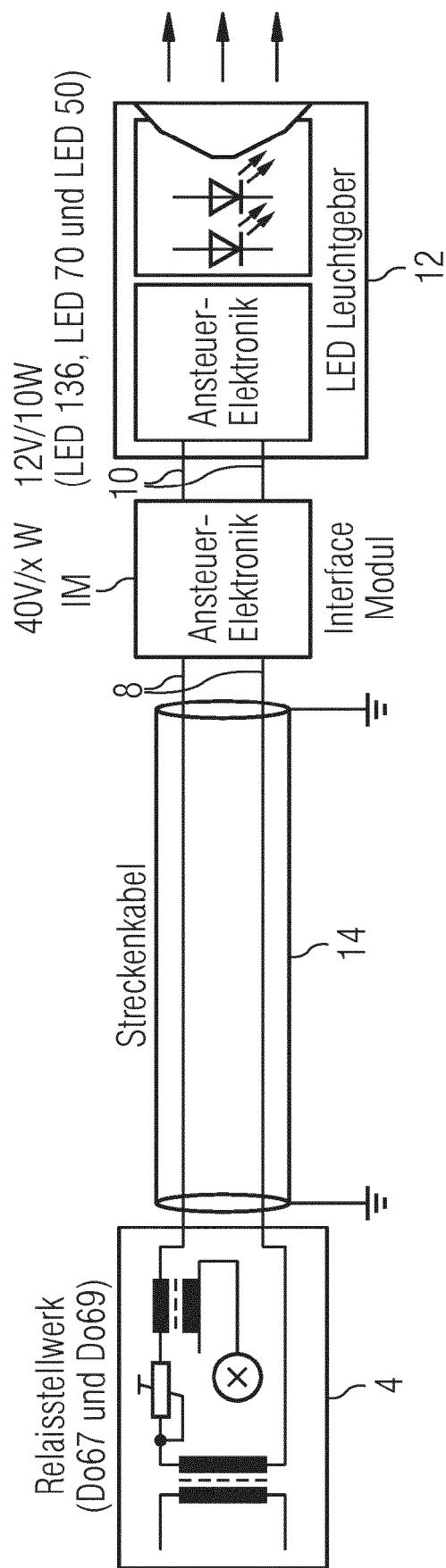
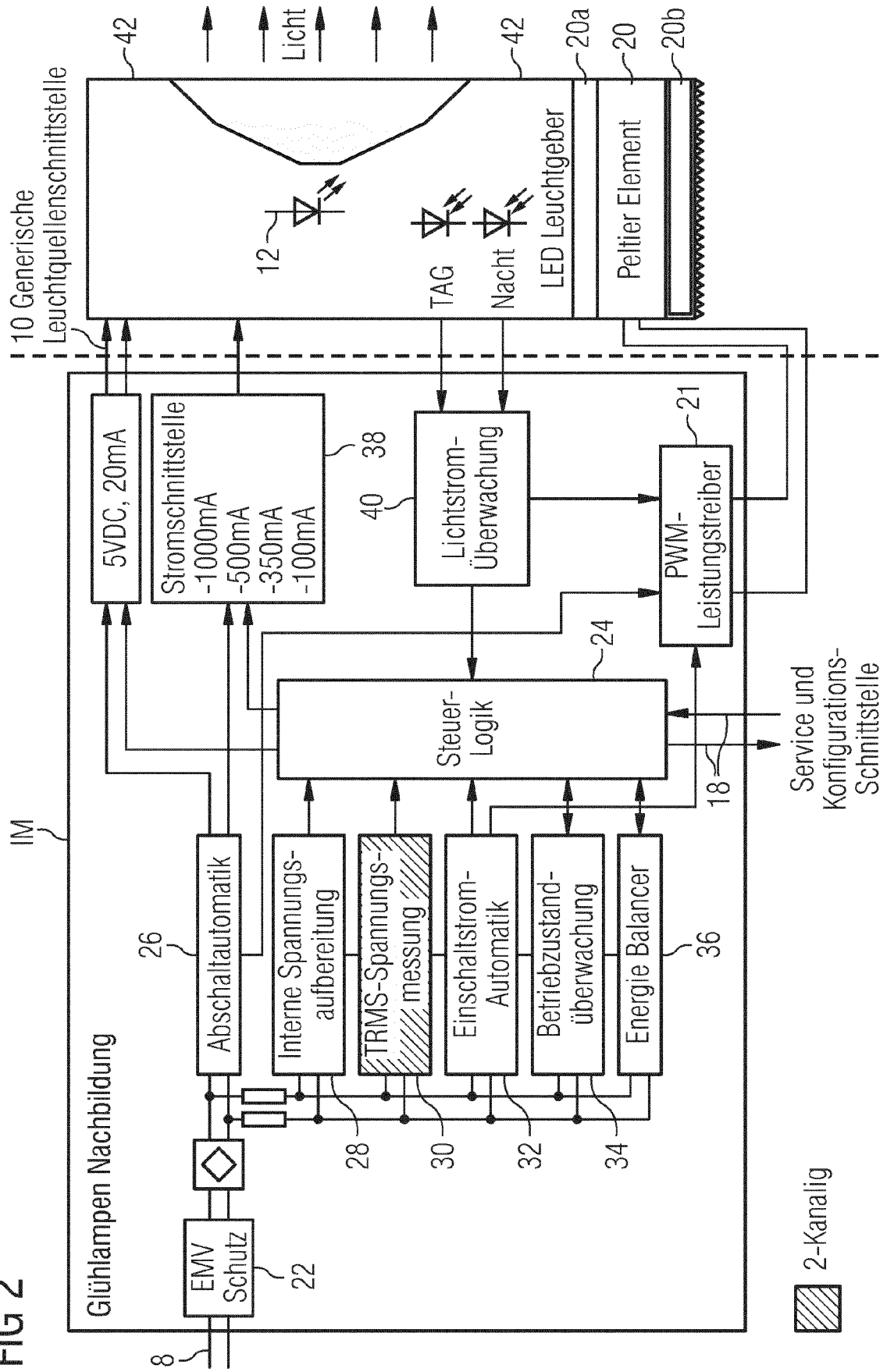


FIG 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 20 0404

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) |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                          | WO 2012/076313 A1 (SIEMENS SCHWEIZ AG [CH]; SCHMID ROLF [CH]; HEDIGER MARTIN [CH]) 14. Juni 2012 (2012-06-14)<br>* Absatz [0001] - Absatz [0002] *<br>* Absatz [0009] - Absatz [0012] *<br>* Absatz [0020] - Absatz [0025] *<br>* Seite 22; Anspruch 1 *<br>* Seite 24; Anspruch 8 *<br>* Abbildungen 3,4 *<br>----- | 1-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | INV.<br>B61L5/18                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 20 2016 003785 U1 (DEUTSCHE BAHN AG [DE]) 20. Juli 2016 (2016-07-20)<br>* Absatz [0001] - Absatz [0002] *<br>* Absatz [0043] - Absatz [0045] *<br>* Absatz [0066] - Absatz [0072] *<br>* Seite 1 *<br>-----                                                                                                       | 1-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | B61L                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Abschlußdatum der Recherche<br><b>24. Mai 2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prüfer<br><b>Janssen, Axel</b>     |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 20 0404

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.

24-05-2017

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|    | WO 2012076313 A1                                   | 14-06-2012                    | EP 2463174 A1                     | 13-06-2012                    |
|    |                                                    |                               | WO 2012076313 A1                  | 14-06-2012                    |
| 15 | DE 202016003785 U1                                 | 20-07-2016                    | KEINE                             |                               |
| 20 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 25 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 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]
- WO 2012076313 A1 [0008] [0015]