



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.06.2014 Patentblatt 2014/26**

(51) Int Cl.:  
**H05B 37/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12198213.6**

(22) Anmeldetag: **19.12.2012**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Braunschmid, Peter**  
**73430 Aalen (DE)**  
• **Hackel, Jonathan**  
**73614 Schorndorf (DE)**

(71) Anmelder: **Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH**  
**73660 Urbach (DE)**

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**  
**Webergasse 3**  
**73728 Esslingen (DE)**

(54) **Beleuchtungssystem mit DALI-Bus und mehreren Helligkeitssensoren an einem DALI-Steuergerät angeschlossen**

(57) Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem (10) umfasst mehrere Sensoren (19) bis (21) zur Erfassung einer Helligkeit an verschiedenen Stellen eines zu beleuchtenden Raums, wobei mindestens einige der Sensoren über einen Extender (18) über eine gemeinsame Adresse (23) eines DALI-Bus (17) adressierbar sind. Die Weitergabe von Daten von den Sensoren (19) bis (21) über den Extender (18) an das Hauptsteuergerät (11) kann für eine Startzeit immer dann blockiert werden, wenn über den DALI-Bus (17) Lichtsteuersignale gesendet worden sind, das heißt Helligkeitsänderungen vorgenommen worden sind. Dies vermeidet Fehlsteuerungen. Außerdem kann es zweckmäßig sein, die von den Sensoren (19) bis (21) aufgenommenen Helligkeitswerte individuell zu bewerten. Dies kann beispielsweise durch Vergleich mit individuellen Sollwerten geschehen, die in Sollwertenvorgabeblöcken (32, 40) bereitgehalten werden. Gegebenenfalls können die festgestellten Abweichungen über ein Kennfeld in Daten umgesetzt werden. Das Kennfeld kann in einem Kommunikationsblock (42) abgelegt sein, der die Soll-Ist-Differenz in Daten umsetzt, die fortwährend oder auf Abruf an das Hauptsteuergerät (11) gesendet werden. Damit kann unterschiedlichen Einbausituationen der verschiedenen Sensoren (19) bis (21) Rechnung getragen werden.

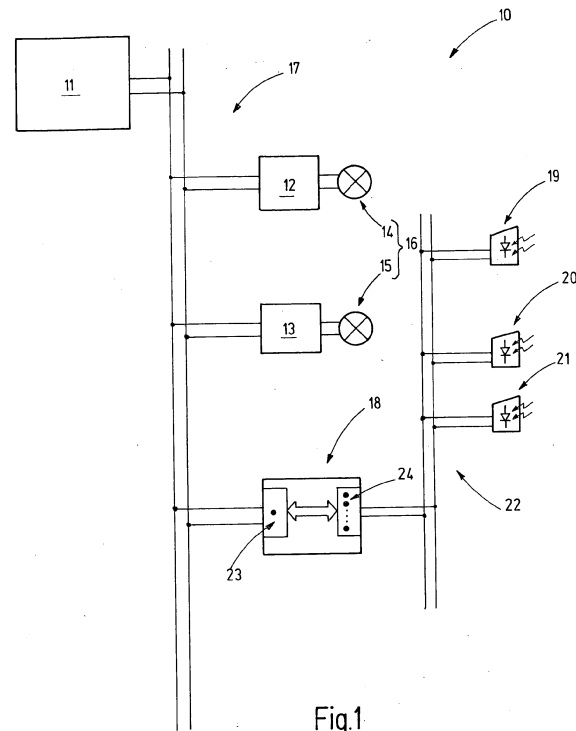


Fig.1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Beleuchtungssystem, das mittels mehrerer Helligkeitssensoren gesteuert wird.

**[0002]** Es sind Beleuchtungssysteme bekannt, die mehrere Lichtquellen und eine zentrale Steuerung umfassen. Dazu offenbart beispielsweise die DE 10 2004 053 709 A1 ein Kommunikationssystem, über das eine zentrale Rundsteueranlage Lichtquellen steuert, die an dezentrale Rundsteuerempfänger angeschlossen sind.

**[0003]** Zur Steuerung von dezentralen Energieverbrauchern ist insbesondere für Beleuchtungsanlagen das DALI-System entwickelt worden. Es ist in der Normenreihe IEC62386 definiert. Das DALI-System enthält einen Bus, über den ein zentrales Steuergerät die angeschlossenen Energieverbraucher anspricht. Dies erfolgt durch phasenmodulierte Spannungsimpulse. An den Zweidrahtbus lassen sich auch Helligkeitssensoren anschließen. Die einzelnen Energieverbraucher und die einzelnen Helligkeitssensoren sind über individuelle Adressen ansprechbar. Der Adressraum ist begrenzt.

**[0004]** Soll eine automatische Helligkeitsanpassung beispielsweise über mehrere Helligkeitssensoren erfolgen, nehmen deren Adressen einen erheblichen Teil des Adressraums ein. Außerdem können die Sensoren einander widersprechende Signale liefern oder auf Helligkeitsänderungen unterschiedlich ansprechen.

**[0005]** Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Beleuchtungssystem zu schaffen, das wenigstens eines der oben genannten Probleme mindestens abmildert.

**[0006]** Diese Aufgabe wird mit dem Beleuchtungssystem nach Anspruch 1 gelöst:

Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem nutzt mehrere Sensoren, insbesondere Helligkeitssensoren, die an einen Extender angeschlossen sind. Der Extender hat eine DALI-Kommunikationsschnittstelle, die an den DALI-Steuerbus angeschlossen ist. Der Extender ist somit von dem Hauptsteuergerät über eine einzige Adresse ansprechbar. Die Sensoren verbergen sich aus Sicht des Hauptsteuergeräts hinter dem Extender. Die Kommunikation zwischen dem Extender und den Sensoren wird über Adressen organisiert, deren Adressraum von dem Adressraum des DALI-Steuerbus getrennt ist. Der Extender übermittelt die von den Sensoren gelieferten Daten oder aus den Daten abgeleitete Datenserien an das Hauptsteuergerät.

**[0007]** Mit diesem Konzept kann in einem Beleuchtungssystem eine große Anzahl von Sensoren, insbesondere Helligkeitssensoren, untergebracht werden, die aus Sicht des Hauptsteuergeräts über eine einzige Adresse ansprechbar sind. Damit ist weder eine Änderung des Befehlsatzes des Hauptsteuergeräts erforderlich, noch ergibt sich eine höhere Busbelastung des DALI-Steuerbus.

**[0008]** Die Verbindung zwischen dem Extender und den angeschlossenen Sensoren kann beispielsweise ebenfalls als DA-LI-System ausgebildet sein. Der Extender ist beispielsweise ein Master bzw. Steuergerät für das sensorseitige DALI-System. Er kann somit unter Inanspruchnahme einer Adresse des übergeordneten DALI-Steuerbus einen untergeordneten DALI-Steuerbus mit weiteren 64 Geräten, beispielsweise Sensoren erbringen. Dieses System kann weiter kaskadiert werden, so dass sehr große Systeme erstellt werden können. Erkennt der Extender einen für ihn adressierten eingangseitig ankommenden Befehl, wird dieser intern in einen gleichen Broadcastbefehl oder in eine entsprechende Ausgangssequenz gewandelt und an seiner Ausgangsseite ausgesendet, an der der Extender wie erwähnt einen Master für das Subsystem bildet.

**[0009]** Der Extender kann außerdem einen Puffer bilden, der Daten, wie von den Sensoren aufgenommene Helligkeitswerte, zeitweilig blockiert, speichert, integriert oder sonst wie weiter verarbeitet. Hiermit ist es grundsätzlich möglich, Fehlsteuerungen, die sich aufgrund kurzzeitiger Helligkeitsänderungen, wie Lichtreflexe, Flackern, vor dem Sensor durchlaufende Personen oder dergleichen, ergeben könnten.

**[0010]** Das Hauptsteuergerät ist vorzugsweise darauf eingerichtet, Lichtsteuerbefehle zur Helligkeitserhöhung an die Betriebsgeräte zu versenden, wenn es Daten empfängt, die eine zu niedrige Helligkeit an zumindest einem der über den Extender angeschlossenen Sensoren anzeigen. Vorzugsweise ist es weiter darauf eingerichtet, Lichtsteuerbefehle zur Helligkeitsverminderung nur dann an die Betriebsgeräte zu senden, wenn es Daten empfängt, die anzeigen, dass alle Helligkeitssensoren eine zu hohe Helligkeit anzeigen. Diese Steuerstrategie betrifft zumindest eine Gruppe von an das Hauptsteuergerät angeschlossenen Betriebsgeräten, die alle mit dem gleichen Lichtsteuerbefehl angeschlossen werden.

**[0011]** Die Helligkeitssensoren können darauf eingerichtet sein, von Zeit zu Zeit unaufgefordert Daten zu senden. Die Datenübertragung zwischen den Helligkeitssensoren und dem Extender muss jedoch nicht zwangsläufig über einen Bus erfolgen. Es können auch andere drahtgebundene oder drahtlose Übertragungswege genutzt werden.

**[0012]** Die Kommunikation zwischen dem Extender und den angeschlossenen Sensoren kann auch darauf beruhen, dass die Helligkeitssensoren Daten über die erfasste Helligkeit oder Abweichungen zur Sollhelligkeit nur auf Anfrage senden. Der Extender kann eine solche Anforderung von sich aus aussenden und die empfangenen Daten an das Hauptsteuergerät weiterleiten. Er kann auch darauf eingerichtet sein, diesen Vorgang auf Anforderung des Hauptsteuergeräts zu starten. Es ist möglich, dass der Extender alle von den Helligkeitssensoren abgefragten oder erhaltenen Datenserien an das Hauptsteuergerät weitergibt. Es ist auch möglich, dass er nur Daten derjenigen Sensoren weiterleitet, die die

niedrigste Helligkeit erfasst haben. Es ist ferner möglich, dass der Extender Daten weiterleitet, die aus den abgefragten oder erhaltenen Datenserien abgeleitet sind.

**[0013]** Die Kommunikation zwischen dem Extender und den angeschlossenen Sensoren kann ein Hemmsignal umfassen, das der Extender an die Sensoren sendet, die daraufhin das selbstständige Aussenden für eine Sperrzeit aussetzen (Busruhe). Damit gelangen für die Sperrzeit auch keine Helligkeitssignale an das Hauptsteuergerät, so dass hinreichend Zeit für die Umsetzung vorangehender Helligkeitsanpassungen gewährleistet ist oder Helligkeitsanpassungen aufgrund kurzzeitiger Helligkeitsschwankungen (durchlaufende Person, siehe oben) ausgeschlossen werden.

**[0014]** Das System kann auch darauf eingerichtet sein, dass ein solches Hemmsignal von dem Hauptsteuergerät an den Extender geliefert wird. Dieser kann das Hemmsignal an die Sensoren weitergeben oder (ergänzend oder alternativ) selbst für eine Sperrzeit das Senden von Daten an das Hauptsteuergerät aussetzen.

**[0015]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass das Hauptsteuergerät während einer Sperrzeit von dem Extender eingehende Daten ignoriert.

**[0016]** Weiter ist es möglich, die Kommunikation zwischen dem Hauptsteuergerät und dem Extender so zu gestalten, dass der Extender ausschließlich auf Forderung des Hauptsteuergeräts Daten sendet (Abfragemodus). Der Abfragemodus kann sowohl zwischen den Helligkeitssensoren und dem Extender als auch (alternativ oder ergänzend) zwischen dem Hauptsteuergerät und dem Extender etabliert werden.

**[0017]** Bei der Überwachung von größeren beleuchteten Flächen auf ausreichende Helligkeit an mehreren Stellen durch mehrere Sensoren können sich Schwierigkeiten ergeben. Die von den einzelnen Sensoren aufgenommenen Helligkeitswerte hängen nicht nur von der aktuell eingestellten Beleuchtung ab, sondern auch von Störgrößen, wie Umgebungslicht, und von der Position und Ausrichtung des jeweiligen Sensors. Ein Sensor der auf eine helle Fläche gerichtet ist, liefert bei einer gegebenen Beleuchtung einen anderen Messwert, als ein Sensor, der auf eine dunkle, lichtabsorbierende Fläche gerichtet ist. Außerdem wirken sich Änderungen der Beleuchtungsstärke der Lampengruppe an unterschiedlichen Sensoren unterschiedlich stark aus. Beispielsweise reagieren abgeschattete oder von der Lampengruppe weit entfernte Helligkeitssensoren weniger oder gar nicht, während nahe an der Lampe positionierte Sensoren auf eine Erhöhung der Beleuchtung stark ansprechen. Dieser spezifischen Problematik kann dadurch Rechnung getragen werden, dass die Helligkeitssensoren auf die spezifischen Einsatzbestimmungen abgestimmt werden. Im einfachsten Fall können die Sensoren mit verstellbaren Blenden versehen sein, die den Lichtzutritt mehr oder weniger freigeben. Die Empfindlichkeit eines Sensors kann auch elektronisch eingestellt werden.

**[0018]** Neben der Empfindlichkeitsanpassung der ein-

zelnen Sensoren ist es auch möglich, in jedem Sensor einen Helligkeitssollwert abzuspeichern. Die Helligkeitssollwerte der einzelnen Sensoren können individuell an den jeweiligen Einsatz frei angepasst sein. Beispielsweise können die Sensoren einen Sollwertvorgabeblock sowie einen Differenzbildungsbereich aufweisen, welche die Differenz zwischen dem Helligkeitssollwert und der erfassten tatsächlichen Helligkeit bildet. Diese Differenz kennzeichnet die Abweichung der Ist-Helligkeit von dem Sollwert. Diese Abweichung kann an den Extender geliefert werden.

**[0019]** Alternativ können die Sollwerte für alle Sensoren im Extender abgespeichert werden, wobei die Soll/Ist-Differenzen für die einzelnen Sensoren im Extender gebildet werden. Diese Differenzen sind aus den Helligkeitsmesswerten abgeleitete Daten. Diese können weiter verarbeitet werden. Beispielsweise kann der Extender prüfen, welche Soll/Ist-Differenz negativ ist und somit eine zu niedrige Beleuchtung anzeigt.

**[0020]** Es ist möglich, den Soll/Ist-Differenzen der unterschiedlichen Sensoren über Kennfelder Dimmschritte zuzuordnen, die dann von dem Extender an das Hauptsteuergerät gemeldet werden, damit dieses eine möglichst zügige Helligkeitsanpassung anhand der ermittelten Dimmschrittzahlen vornimmt. Die Kennfelder können für die einzelnen Sensoren individuell angelegt werden.

**[0021]** Die vorgenannten Maßnahmen lassen sich einzeln oder gruppenweise miteinander kombinieren. Somit lässt sich das Beleuchtungssystem auf einfache Weise an komplizierte Gegebenheiten anpassen. Es lassen sich komplexe Beleuchtungsaufgaben lösen.

**[0022]** Die Erfindung verkörpert sich sowohl in einer Beleuchtungsanlage, in der die vordiskutierten Merkmale verwirklicht sind, wie auch in jedem Verfahren welches von dem vorgenannten System genutzt wird.

**[0023]** Beispiele für Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Figuren. Es zeigen:

Figur 1 ein Beleuchtungssystem mit mehreren Lampen und mit mehreren Helligkeitssensoren in schematischer Darstellung,

Figur 2 einen Helligkeitssensor in schematischer Darstellung,

Figuren 3 und 4 modifizierte Helligkeitssensoren in schematischer Darstellung,

Figur 5 Helligkeitssensoren und einen Extender in Blockdarstellung und

Figur 6 einen modifizierten Extender in Blockdarstellung.

**[0024]** In Figur 1 ist ein Beleuchtungssystem 10 veranschaulicht, bei dem ein Hauptsteuergerät 11 (Master) mehrere Betriebsgeräte 12, 13 zum Betrieb von Lampen

14, 15 steuert, die zu einer gemeinsamen Gruppe 16 von Lampen 14, 15 gleicher Helligkeit gehören. Bei den Lampen 14, 15 kann es sich um jede geeignete Lichtquelle, insbesondere LED, Gasentladungslampe, Halogenlampe oder dergleichen handeln. Die Betriebsgeräte 12, 13 dienen dazu, die Lampen 14, 15 mit Strom zu versorgen um die gewünschte Helligkeit zu erzielen.

**[0025]** Die Betriebsgeräte 12, 13 kommunizieren mit dem Hauptsteuergerät 11 über einen DALI-Bus 17. Auf diesem ist jedem Betriebsgerät 12, 13 eine eindeutige Adresse zugeordnet, über die das Betriebsgerät von dem Hauptsteuergerät 11 angesprochen werden kann. Auf diesem Wege können Ein- und Ausschaltsignale, Dimmsignale und sonstige Signale gesendet und empfangen werden. Der DALI-Bus 17 kann auch Sensoren enthalten.

**[0026]** An den DALI-Bus 17 ist außerdem ein Extender 18 angeschlossen, der den Datenverkehr zwischen dem Hauptsteuergerät und angeschlossenen Helligkeitssensoren 19, 20, 21 kontrolliert und abwickelt. Die Helligkeitssensoren 19 bis 21 sind über eine geeignete Datenübertragungsstrecke, wie beispielsweise einen bei dem Bus 22 mit dem Extender 18 verbunden. Der Bus 22 kann ein weiterer DALI-Bus sein und, falls gewünscht, auch Betriebsgeräte für Lampen enthalten.

**[0027]** Wie in Figur 1 symbolisch dargestellt, wird der Extender 18 auf dem DALI-Bus 17 über eine einzige Adresse 23 angesprochen. Die Helligkeitssensoren 19 bis 21 werden hingegen über individuelle Sensoradressen 24 angesprochen. Im schlichtesten und einfachsten Fall kann der Extender 18 die auf verschiedenen Adressen von den Helligkeitssensoren 19 bis 21 ankommende Datenserie mit der Adresse 23 an das Hauptsteuergerät 11 weitergeben.

**[0028]** In Figur 2 ist der Sensor 19 exemplarisch für die anderen, vorzugsweise gleich ausgebildeten Sensoren 20, 21 veranschaulicht. Weitere ähnlich oder gleich ausgebildete Sensoren können vorgesehen sein. Der Sensor 19 umfasst ein Licht aufnehmendes Element 25, zum Beispiel in Form eines lichtempfindlichen Transistors oder einer lichtempfindlichen Diode, und einen Ein/Ausgabeblock 26, der beispielsweise durch einen Mikrocontroller gebildet wird. Dieser ist mit dem Bus 22 verbunden. Er setzt ein von dem lichtempfindlichen Element 25 erhaltenes Signal 27 in Daten um, die über den Bus 22 gesendet werden. In Figur 2 bezeichnet ein Pfeil symbolisch die gesendeten Daten 28.

**[0029]** Im einfachsten Fall kennzeichnen die Daten 28 den durch das Helligkeitssignal 27 verkörperten aufgenommenen Helligkeitsswert in umkehrbar eindeutigem Zusammenhang, beispielsweise linear oder logarithmisch. Der Ein/Ausgabeblock 26 kann den Bus 22 auf Verfügbarkeit prüfen und, wenn er frei ist, die Daten unaufgefordert senden. Dies kann der Ein/Ausgabeblock 26 zyklisch wiederholen. Es ist auch möglich, den Sensor 19 so zu gestalten, dass der Ein/Ausgabeblock 26 Daten 28 nur auf Anfrage sendet.

**[0030]** Es ist möglich, den Sensor 19 abzuwandeln,

wie in Figur 3 durch den Sensor 29 veranschaulicht ist. Dieser ist wiederum an den Bus 22 angeschlossen und enthält ein lichtempfindliches Element 25. Jedoch gibt der Ein/Ausgabeblock 26 anstelle des Helligkeitssignals 27 eine Differenz 30 zwischen einem Lichtvorgabesignal 31 und dem Helligkeitssignal 27 an den Ein/Ausgabeblock 26 weiter. Dazu enthält der Helligkeitssensor 29 einen Sollwertvorgabeblock 32 und einen Differenzbildungsblock 33. Beide können zusammen mit dem Ein/Ausgabeblock 26 durch einen Mikrocontroller realisiert werden. Über den Datenbus 22 sendet der Sensor 29 Daten, die die Helligkeitsabweichung vom Sollwert kennzeichnen. Dies kann, wie zuvor im Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben, zyklisch jeweils nach Prüfung der Busverfügbarkeit oder auf Anfrage geschehen.

**[0031]** Der Sensor 29 kann eigenkalibrierbar ausgebildet sein. Dies veranschaulicht Figur 4 an dem Beispiel des Sensors 29a. Für diesen gilt die im Zusammenhang mit Figur 3 gegebene Beschreibung entsprechend unter Zugrundelegung gleicher Bezugszeichen. Zusätzlich wird bei diesem Sensor 29a der Sollwertvorgabeblock 32 das Helligkeitssignal 27 zugeleitet. Dem Sollwertvorgabeblock 32 kann außerdem ein Kalibriersignal 34 zugeleitet werden, bei dessen Empfang er das vorliegende Helligkeitssignal 27 als Sollwert übernimmt. Der Ein/Ausgabeblock 26 kann das Kalibriersignal 34 beispielsweise aussenden, wenn er einen entsprechenden Kalibrierbefehl über den Bus 22 empfangen hat.

**[0032]** Figur 5 veranschaulicht schematisch die Struktur eines einfachen Extenders 18. Der Extender 18 enthält einen Ein/Ausgabeblock 35, der zur Kommunikation mit dem DALI-Bus 17 dient. Über diesen sendet und empfängt der Ein/Ausgabeblock 35 Daten 36. Zur Kommunikation mit den Helligkeitssensoren 19, 20, 21 weist der Extender 18 ebenfalls Ein/Ausgabeblocke 37 bis 39 auf, die beispielsweise jeweils den von dem Sensor 19, 20, 21 gelieferten Messwert zwischenspeichern. Der Ein/Ausgabeblock 35 kann dann die in den Ein/Ausgabeblocken 37 bis 39 zwischengespeicherten Werte nacheinander abfragen und in einer ersten Variante seriell über den DALI-Bus 17 an das Hauptsteuergerät 11 senden. Der Ein/Ausgabeblock 35 kann außerdem darauf ausgerichtet sein, die Aussendung von Daten zeitweilig zur unterdrücken, beispielsweise nach Empfang eines Sperrsignals. Außerdem kann er darauf eingerichtet sein, die Daten vor Weitergabe zu verarbeiten. Eine einfache Datenverarbeitung besteht beispielsweise im Datenvergleich. Beispielsweise kann der Ein/Ausgabeblock 35 darauf eingerichtet sein, lediglich diejenigen Daten über den DALI-Bus 17 an das Hauptsteuergerät 11 zu senden, die einen niedrigsten Helligkeitsswert kennzeichnen.

**[0033]** Der Extender 18 nach Figur 5 kann auch mit den Sensoren 29, 29a der Figuren 3 und 4 zusammenarbeiten. Er sendet in diesem Fall nach einem oder mehreren der vorgenannten Prinzipien anstelle von Daten, die die Helligkeit kennzeichnen und somit über den Bus 22 angeliefert worden sind, Daten, die aus den Hellig-

keitswerten abgeleitet worden sind. Bei diesen Daten kann es sich um ausgewählte (gesiebte oder gefilterte) Daten, die Differenz zwischen tatsächlicher Helligkeit (Ist-Wert) und der gewünschten Helligkeit (Soll-Wert) o. Ä. handeln.

**[0034]** Die Helligkeitssensoren 29 und 29a nach Figur 3 und 4 bilden die genannte Soll-Ist-Differenz und liefern diese an den Extender. Es ist aber auch möglich, die Soll-Ist-Differenz in dem Extender zu bilden. Dies veranschaulicht Figur 6 mit dem Extender 18a. Über den Bus 22 senden die Sensoren 19 Daten, die die jeweils erfasste Helligkeit kennzeichnen. Aus diesen Daten leitet der Extender 18a Daten 36 ab, die in diesem Beispiel die Soll-Ist-Differenzen der Helligkeiten an den Sensoren 19, 20, 21 kennzeichnen oder aus solchen Soll-Ist-Differenzen gebildet sind.

**[0035]** Zur Bildung der Soll-Ist-Differenzen sind die Blöcke 37 bis 39 wie in Figur 6 schematisch veranschaulicht ausgebildet. Die nachfolgende Erläuterung des Aufbaus und der Funktion des Ein/Ausgabeblocks 37 gilt gleichermaßen für die Ein/Ausgabeblocke des Extenders 18a. Der Ein/Ausgabeblock 37 enthält Daten 28, die zum Beispiel von Sensoren 19, 20, 21 nach Figur 2 stammen und somit die Helligkeitssignale 27 repräsentieren. Der Ein/Ausgabeblock 37 enthält einen Sollwertvorgabeblock 40 sowie einen Differenzbildungsblock 41. Letzterer bildet die Differenz zwischen Daten, die den Ist-Helligkeitswert kennzeichnen und Daten, die die Soll-Helligkeit kennzeichnen. Ein Kommunikationsblock 42 gibt diese Differenz bei Bedarf an den Ein/Ausgabeblock 35 weiter, der die Kommunikation mit dem DALI-Bus 17 regelt.

**[0036]** Bedarfsweise kann wiederum die Verarbeitung eines Kalibriersignals vorgesehen sein. Dieses kann beispielsweise von dem Hauptsteuergerät 11 über den DALI-Bus 17 und den Ein/Ausgabeblock 35 an den Sollwertvorgabeblock 40 gesendet werden, der dann die anstehenden Daten 28 als Helligkeitssollwert übernimmt.

**[0037]** Das Beleuchtungssystem 10 kann je nachdem welche der beschriebenen Komponenten eingesetzt werden auf unterschiedliche Weisen betrieben werden, um eine wunschgemäße Beleuchtung an allen von den Helligkeitssensoren 19 bis 21 überwachten Stellen zu erreichen. Im einfachsten Fall enthält das Beleuchtungssystem 10 Sensoren 19 bis 21 nach Figur 2 und mindestens einen Extender 18 nach Figur 5. Der Extender 18 liefert dann die von den Sensoren 19 bis 21 gelieferten Daten unter seiner Adresse 23 seriell an das Hauptsteuergerät 11. Das Hauptsteuergerät 11 kann darauf eingerichtet sein, unter den empfangenen Daten diejenigen herauszusieben, die die niedrigste Helligkeit kennzeichnen. Beispielsweise können die die Helligkeit kennzeichnenden Daten in einem Register abgelegt werden, das immer dann überschrieben wird, wenn die neu hereinkommenden Daten einen niedrigeren Helligkeitswert kennzeichnen als die bereits im Register befindlichen Daten. Wird dieser Prozess der Anzahl der Sensoren 19 bis 21 entsprechend durchgeführt, das heißt eine Reak-

tion auf die ankommenden Daten hinsichtlich einer Verstellung der Lichthelligkeit erst dann ausgeführt, wenn alle angeschlossenen Sensoren 19 bis 21 mindestens einmal gesendet haben, wird sichergestellt, dass das im Register befindliche Datum die niedrigste Helligkeit kennzeichnet. Ist diese niedriger als ein Sollwert, kann ein zur Erhöhung der Beleuchtungsstärke führendes Signal an die Betriebsgeräte 12, 13 gesendet werden. Die Größe der Lichtaufhellung (das heißt die Anzahl der Dimmschritte) kann von der Größe der Abweichung zwischen (kleinster) Ist-Helligkeit und Soll-Helligkeit abhängig gemacht werden. Die Kommunikationsblöcke 42 können dazu Kennfelder enthalten.

**[0038]** Es ist möglich, dass die Sensoren 19 bis 21 die Daten 28 unaufgefordert in regelmäßigen Zeitabständen senden. Es ist auch möglich, dass die Sensoren 19 bis 21 dieses Aussenden von Daten 28 unterdrücken, wenn sie ein entsprechendes Sperrsignal empfangen haben. Ein solches Sperrsignal kann beispielsweise von dem Extender 18 auf den Bus 22 gegeben worden sein. Der Extender 18 kann so aufgebaut sein, dass er ein solches Sperrsignal immer dann auf den Bus 22 gibt, wenn er in dem DALI-Bus 17 die Aussendung eines Lichtsteuersignals, das heißt eines Helligkeits-Stellsignals durch das Hauptsteuergerät 11 festgestellt hat. Die Sperrzeit kann einige Sekunden betragen oder auch länger sein. Sie verhindert, dass die Sensoren ihre Messwerte gerade dann übermitteln, wenn das Hauptsteuergerät 11 gerade einen Lichtsteuerbefehl zur Änderung der Helligkeit an die Betriebsgeräte 12, 13 abgesetzt hat. Die durch diesen Steuerbefehl hervorgerufene Helligkeitsänderung ist in dem von den jeweiligen Sensoren 19 bis 21 festgestellten Messwerten nämlich womöglich noch nicht berücksichtigt, denn die Übertragung auf den Bus 22 sowie über den Extender 18 und den DALI-Bus 17 an das Hauptsteuergerät 11 bzw. die Umsetzung der Helligkeitsänderung in dem Betriebsgerät 12, 13 kann eine gewisse Zeit beanspruchen. Es wird so vermieden, dass die Messwerte eine nicht mehr aktuelle Situation beschreiben, was sonst zu einer verfälschten Lichtregelung führen würde. Solche nicht aktuellen Messwerte werden durch die genannte Maßnahme verworfen bzw. unterdrückt.

**[0039]** Anstelle der Sperrung der Sensoren kann auch eine Sperrung des Extenders 18 erfolgen. Stellt dieser auf dem DALI-Bus ein Lichtstellsignal fest, unterdrückt er für eine gegebene Sperrzeit die Weitergabe der von den Lichtsensoren 19 bis 21 herkommenden Daten an das Hauptsteuergerät 11.

**[0040]** Alternativ kann das Ignorieren der die Helligkeit kennzeichnenden Daten auch in dem Hauptsteuergerät 11 erfolgen, wenn weder die Sensoren, noch der Extender 18 gesperrt werden.

**[0041]** Weiter ist es möglich, dass die Sensoren 19 bis 21 ihre Daten nur auf Aufforderung verschicken. Der Extender 18 fragt die Sensoren 19 bis 21 dann nacheinander ab. Hat der Extender 18 auf dem DALI-Bus 17 ein Lichtstellsignal festgestellt, unterlässt er das Abfragen der Sensoren 19 bis 21 für eine gewisse Zeit, das heißt

bis zum Ablauf einer gegebenen Sperrzeit.

**[0042]** Enthält das Beleuchtungssystem Sensoren 29 oder 29a nach Figur 3 oder 4 und einen Extender 18 nach Figur 5 oder enthält das Beleuchtungssystem 10 Sensoren 19 nach Figur 2 in Kombination mit einem Extender 18a nach Figur 6, können die bei den einzelnen Sensoren aufgenommenen Helligkeitswerte individuell bewertet werden. Dazu sind über die Sollwertvorgabeblocke 32 oder 38 jeweils sensorindividuell Sollwertvorgabeblocke 32, 40 vorhanden. An dem Differenzbildungsblock 33 bzw. 41 erfolgt die Ermittlung der Abweichung der tatsächlichen Helligkeit von der gewünschten Helligkeit. Diese Abweichung kann wiederum nach den vorbeschriebenen Prinzipien fortwährend oder über ein Sperrsignal zeitlich ausgesetzt an das Hauptsteuergerät 11 geliefert werden. Außerdem ist es bei allen vorbeschriebenen Ausführungsformen möglich, die Helligkeitsdaten oder in den zuletzt geschilderten Fällen die Helligkeitsabweichungsdaten auf diejenigen Daten zu untersuchen, die die niedrigste Helligkeit kennzeichnen. Liegt diese unter dem gewünschten Wert, wird die Helligkeit der Gruppe 16 erhöht. In diesem Szenario übermittelt der Extender 18 diejenigen Daten 36, die die niedrigste erfasste Helligkeit kennzeichnen. Alternativ könnte der Extender 18 die größte negative Helligkeitsabweichung an das Hauptsteuergerät 11 übermitteln.

**[0043]** Das vorgenannte Szenario kann unzureichend sein, wenn eine Helligkeitsänderung, die sich nach einer gegebenen Anzahl von Dimmschritten einstellt, von verschiedenen Sensoren unterschiedlich wahrgenommen wird, z.B. weil die Sensoren unterschiedlich weit von den Lichtquellen entfernt positioniert sind oder teilweise von den Lichtquellen abgeschattet sind. In diesem Fall kann es vorgesehen sein, dass die Sensoren aus dem vorgegebene Helligkeits-Sollwert und dem aktuell gemessenen Helligkeits-Istwert die Anzahl der Dimmschritte ermitteln, die notwendig ist, um die Ist-Helligkeit an die Soll-Helligkeit anzupassen. Dazu können die Sensoren zusätzliche Informationen berücksichtigen, die z.B. ihre individuelle Position oder Abschattungssituation beschreiben. Statt der Helligkeitsabweichungsdaten kann jeder Sensor dann die erforderliche Anzahl Dimmschritte an den Extender übermitteln. Der Extender kann dann aus den von den Sensoren erhaltenen Dimmschritt-Signalen denjenigen Wert auswählen und an den Master weiterleiten, der die gewünschte minimale Helligkeit an jeder Position gewährleistet. Alternativ kann die Ermittlung der notwendigen Anzahl an Dimmschritten auch im Extender erfolgen, in dem dazu entsprechende Kennfelddaten für jeden Sensor hinterlegt hat.

**[0044]** Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem 10 umfasst mehrere Sensoren 19 bis 21 zur Erfassung einer Helligkeit an verschiedenen Stellen eines zu beleuchtenden Raums, wobei mindestens einige der Sensoren über einen Extender 18 über eine gemeinsame Adresse 23 eines DALI-Bus 17 adressierbar sind. Die Weitergabe von Daten von den Sensoren 19 bis 21 über den Extender 18 an das Hauptsteuergerät 11 kann für

eine Sperrzeit immer dann blockiert werden, wenn über den DALI-Bus 17 Lichtsteuersignale gesendet worden sind, das heißt Helligkeitsänderungen vorgenommen worden sind. Dies vermeidet Fehlsteuerungen. Außerdem kann es zweckmäßig sein, die von den Sensoren 19 bis 21 aufgenommenen Helligkeitswerte individuell zu bewerten. Dies kann beispielsweise durch Vergleich mit individuellen Sollwerten geschehen, die in Sollwertvorgabeblocken 32, 40 bereitgehalten werden. Gegebenenfalls können die festgestellten Abweichungen über ein Kennfeld in Daten umgesetzt werden. Das Kennfeld kann in einem Kommunikationsblock 42 abgelegt sein, der die Soll-Ist-Differenz in Daten umsetzt, die fortwährend oder auf Abruf an das Hauptsteuergerät 11 gesendet werden. Damit kann unterschiedlichen Einbausituationen der verschiedenen Sensoren 19 bis 21 Rechnung getragen werden.

Bezugszeichenliste:

#### **[0045]**

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| 10      | Beleuchtungssystem         |
| 11      | Hauptsteuergerät           |
| 12, 13  | Betriebsgeräte             |
| 14, 15  | Lampen                     |
| 16      | Gruppe / Teilnehmergruppe  |
| 17      | DALI-Bus                   |
| 18, 18a | Extender                   |
| 19 - 21 | Helligkeitssensoren        |
| 22      | Bus                        |
| 23      | Adresse                    |
| 24      | Adressen                   |
| 25      | lichtempfindliches Element |
| 26      | Ein/Ausgabeblock           |
| 27      | Helligkeitssignal          |
| 28      | Daten                      |
| 29, 29a | Helligkeitssensor          |
| 30      | Differenz                  |
| 31      | Lichtvorgabesignal         |
| 32      | Sollwertvorgabeblock       |
| 33      | Differenzbildungsblock     |
| 34      | Kalibriersignal            |
| 35      | Ein/Ausgabeblock           |
| 36      | Daten                      |
| 37 - 39 | Ein/Ausgabeblock           |
| 40      | Sollwertvorgabeblock       |
| 41      | Differenzbildungsblock     |
| 42      | Kommunikationsblock        |

#### **Patentansprüche**

1. Beleuchtungssystem (10), mit einer Anzahl von Betriebsgeräten (12, 13) zum Betrieb von Lampen (14, 15), wobei die Lampen (14, 15) einer gemeinsamen Teilnehmergruppe (16) des Beleuchtungssystems (10) zugeordnet sind,

mit einem Hauptsteuergerät (11), an das die Betriebsgeräte (12, 13) über einen DALI-Steuerbus (17) angeschlossen sind,  
mit einem Extender (18), der über den DALI-Steuerbus (17) mit dem Hauptsteuergerät (11) verbunden und über eine Adresse (23) adressiert ist,  
mit mehreren Sensoren (19 - 21), die jeweils mindestens ein Element (25) zur Erzeugung eines die Helligkeit kennzeichnenden Signals (27) aufweisen und die an den Extender (18) angeschlossen sind, wobei:

der Extender (18) über seine Adresse (23) von den Helligkeitssensoren (19 - 21) gelieferte Sensordaten (28) oder aus den Sensordaten (28) abgeleitete Daten als Daten (36) an das Hauptsteuergerät (11) liefert.

2. Beleuchtungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptsteuergerät (11) darauf eingerichtet ist, Lichtsteuerbefehle zur Helligkeitserhöhung an die Betriebsgeräte (12, 13) zu senden, wenn es Daten (36) empfängt, die eine zu niedrige Helligkeit anzeigen, und dass es weiter darauf eingerichtet ist, Lichtsteuerbefehle zur Helligkeitsverminderung an die Betriebsgeräte (12, 13) zu senden, wenn es Daten (36) empfängt, die an allen Sensoren (19 - 21) eine zu hohe Helligkeit anzeigen.
3. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren (19 - 21) darauf eingerichtet sind, von Zeit zu Zeit unaufgefordert Sensordaten (28) zu senden.
4. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Extender (18) darauf eingerichtet ist, nach Empfang eines Lichtsteuersignals ein Hemmsignal an alle Sensoren (19 - 21) zu senden, wobei die Sensoren (19, 21) darauf eingerichtet sind, nach Empfang eines Hemmsignals das Aussenden von Sensordaten für eine Sperrzeit auszusetzen.
5. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Extender (18) darauf eingerichtet ist nach Empfang eines Lichtsteuersignals das Senden von Daten an das Hauptsteuergerät (11) für eine Sperrzeit auszusetzen.
6. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren (19 - 21) darauf eingerichtet sind, Sensordaten (19 - 21) ausschließlich in Reaktion auf den Empfang eines Sendeaufforderungssignals auszusenden.
7. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Extender (18) darauf eingerichtet ist, Daten (36) ausschließlich in Reaktion auf den Empfang eines Sendeaufforderungssignals an das Hauptsteuergerät (11) zu senden.

8. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptsteuergerät (11) darauf eingerichtet ist, nach Aussendung eines Lichtsteuersignals von dem Extender (18) ankommende Daten für eine Sperrzeit zu ignorieren.
9. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Sensoren (19 - 21) einen Sollwertvorgabeblock (32) sowie einen Differenzbildungsblock (33) umfasst, der dazu eingerichtet ist, die Differenz aus einem Helligkeitssignal (27) und einem von dem Sollwertvorgabeblock (32) gelieferten Sollwert zu bilden und an den Extender (18) zu senden.
10. Beleuchtungssystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwertvorgabeblock (32) darauf eingerichtet ist, einen einstellbaren Sollwert bereitzustellen.
11. Beleuchtungssystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren (19 - 21) darauf eingerichtet sind, ein Kalibriersignal zu empfangen und einen die aktuelle Helligkeit kennzeichnenden Wert als Sollwert abzuspeichern, der dem von dem Element (25) gelieferten Signal (27) entspricht.
12. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Extender (18a) darauf eingerichtet ist, für jeden angeschlossenen Sensor (19 - 21) ein Sollwertsignal abzuspeichern.
13. Beleuchtungssystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Extender (18, 18a) darauf eingerichtet ist, ein Kalibriersignal zu empfangen und für jeden Helligkeitssensor (19 - 21) die von ihnen gelieferten, die aktuelle Helligkeit kennzeichnenden Daten als Sollwerte abzuspeichern oder das Kalibriersignal an die Sensoren (19, 21) weiterzuleiten.
14. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Extender (18a) für jeden Sensor ein Kennfeld (40) gespeichert ist.
15. Beleuchtungssystem nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kennfeld (40) ein Zusammenhang zwischen den von den Helligkeitssensoren gelieferten Daten (28) oder daraus abgeleiteten

ten Werten und einer Anzahl von Dimmschritten abgebildet ist.

16. Beleuchtungssystem gemäß einem der vorgenannten Ansprüche, bei dem in wenigstens einem der Sensoren ein sensor-individuelles Kennfeld abgespeichert ist, in dem ein Zusammenhang zwischen den vom Sensor gemessenen Helligkeit oder daraus abgeleiteten Werten und einer Anzahl von Dimmschritten abgebildet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

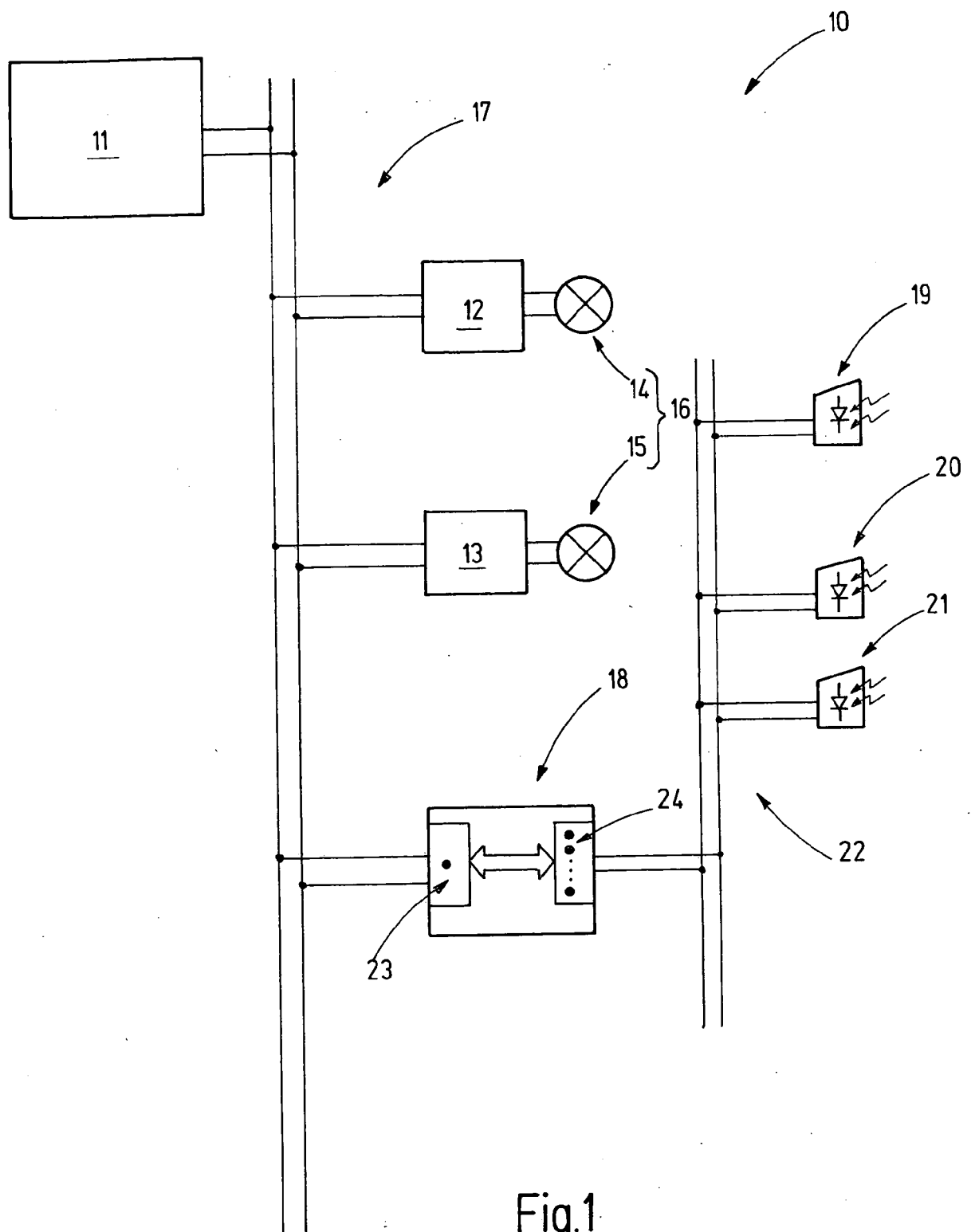


Fig.1

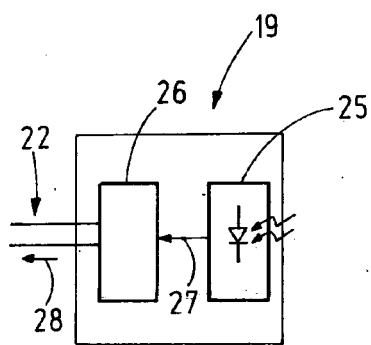


Fig. 2

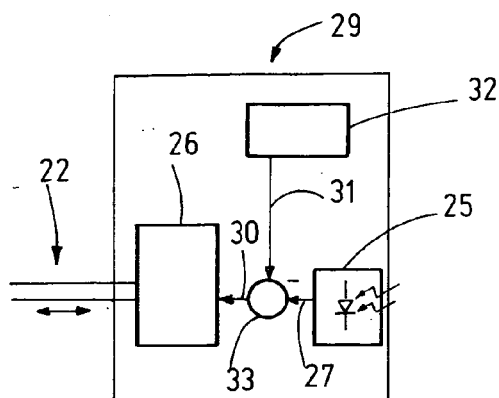


Fig. 3

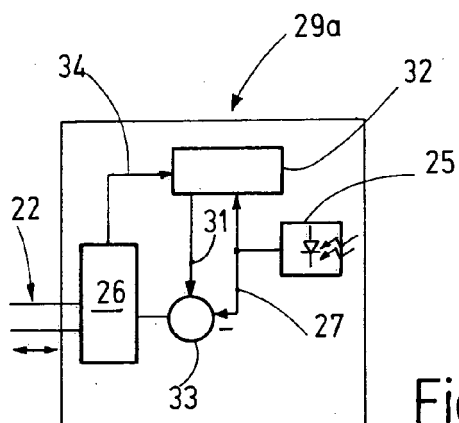


Fig. 4

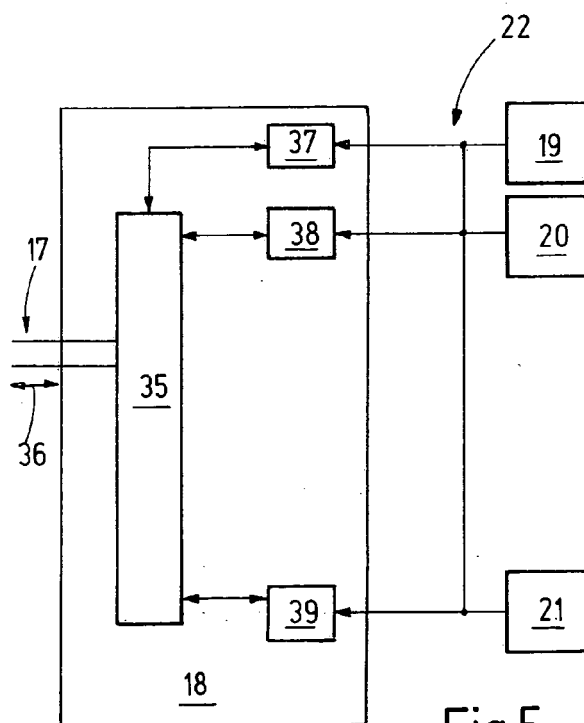


Fig. 5

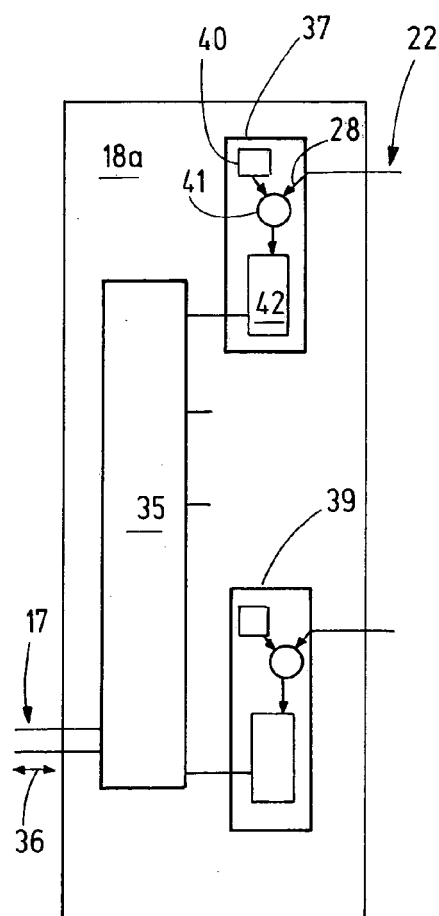


Fig. 6



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 12 19 8213

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                   | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | EP 1 689 214 A1 (IGUZZINI ILLUMINAZIONE [IT]) 9. August 2006 (2006-08-09)<br>* Absatz [0003] - Absatz [0023] *<br>* Abbildungen 1, 2 *                                                                                                | 1,3,6-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | INV.<br>H05B37/02                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | EP 2 247 166 A2 (ZUMTOBEL LIGHTING GMBH [AT]) 3. November 2010 (2010-11-03)<br>* Absatz [0021] - Absatz [0031] *<br>* Abbildung 3 *                                                                                                   | 1-16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | WO 2008/040390 A1 (PATRA PATENT TREUHAND [DE]; FASNACHT DANIEL [CH]; SCHLEICHER GOTTHARD) 10. April 2008 (2008-04-10)<br>* Seite 10, Zeile 1 - Seite 14, Zeile 12 *<br>* Seite 15, Zeile 20 - Seite 15, Zeile 24 *<br>* Abbildung 1 * | 1-16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | H05B                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                       | Abschlußdatum der Recherche<br>5. Juni 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer<br>Bagge af Berga, Hans     |
| 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 03.82 (P04C03)

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

EP 12 19 8213

5

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

05-06-2013

10

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |            | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| EP 1689214                                          | A1 | 09-08-2006                    | AT                                | 395804 T   | 15-05-2008                    |
|                                                     |    |                               | CN                                | 1832651 A  | 13-09-2006                    |
|                                                     |    |                               | DK                                | 1689214 T3 | 15-09-2008                    |
|                                                     |    |                               | EP                                | 1689214 A1 | 09-08-2006                    |
|                                                     |    |                               | ES                                | 2308647 T3 | 01-12-2008                    |
|                                                     |    |                               | PT                                | 1689214 E  | 25-08-2008                    |
|                                                     |    |                               | SI                                | 1689214 T1 | 31-10-2008                    |
| -----                                               |    |                               |                                   |            |                               |
| EP 2247166                                          | A2 | 03-11-2010                    | DE 102009019656                   | A1         | 04-11-2010                    |
|                                                     |    |                               | EP                                | 2247166 A2 | 03-11-2010                    |
| -----                                               |    |                               |                                   |            |                               |
| WO 2008040390                                       | A1 | 10-04-2008                    | KEINE                             |            |                               |
| -----                                               |    |                               |                                   |            |                               |

15

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**

- DE 102004053709 A1 [0002]