



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 15 702 T2 2008.06.05**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 568 157 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 15 702.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR03/03433**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 786 032.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/062141**

(86) PCT-Anmeldetag: **20.11.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.07.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.08.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **15.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.06.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H04B 10/10 (2006.01)**
H05B 33/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
0215359 05.12.2002 FR

(73) Patentinhaber:
**Schneider Electric Industries SAS,
Rueil-Malmaison, FR**

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT

(72) Erfinder:
**Lovato, Jean-Louis, 38330 Biviers, FR; MINIER,
Vincent, F-38640 Claix, FR; COLLOMB, VIRGINIE, .,
FR; MOUSSANET, Roland, F-38240 Notre Dame de
Commiers, FR; BARRAULT, Michel, F-38710 Mens,
FR**

(54) Bezeichnung: **KOMMUNIKATIONSEINRICHTUNG UMFASSENDE BELUECHTUNGSEINRICHTUNG MIT
LEUCHTDIODEN SOWIE BELEUCHTUNGSANLAGE MIT EINER SOLCHEN EINRICHTUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung mit mindestens einer LED-Lichtquelle zur Aussendung von Weißlicht durch Erzeugung einer Primärstrahlung und einer durch Anregung mindestens einer Schicht aus einem auf die genannte Primärstrahlung ansprechenden Stoff bewirkten Sekundärstrahlung, mit an die genannte, mindestens einfach vorhandene LED-Lichtquelle angeschlossenen elektronischen Steuermitteln zur Beleuchtungssteuerung sowie mit mindestens ersten, an die genannten Steuermittel angeschlossenen Kommunikationsmitteln. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Beleuchtungsanlage mit einer Stromversorgungsleitung zur Einspeisung mindestens einer solchen Beleuchtungseinrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] In bekannten, eine Kommunikationseinrichtung umfassenden Beleuchtungseinrichtungen werden Leuchtdioden zur Aussendung von Kommunikations-Lichtsignalen verwendet.

[0003] Solche Einrichtungen sind insbesondere in der Patentanmeldung US2002/0048177 beschrieben.

[0004] Diese Einrichtungen werden in Verbindung mit Anzeige- oder Meldevorrichtungen verwendet, die akustischen oder optischen Empfangseinrichtungen zugeordnet sind.

[0005] Die bekannten Einrichtungen sind jedoch nicht für eine Beleuchtung hoher Qualität geeignet. Diese Beleuchtungseinrichtungen mit farbigen Dioden bieten nämlich keine gute Farbwiedergabe. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass durch die Überlagerung der Kommunikationssignale die Lichtqualität verschlechtert sowie Farb- und Helligkeitsschwankungen sichtbar werden.

[0006] In Weißlicht abstrahlenden LED-Beleuchtungseinrichtungen geben die Dioden zunächst eine erste Lichtstrahlung ab, deren Farbe im Blau- oder Ultraviolettbereich liegt. Durch diese Primärstrahlung wird insbesondere eine Schicht aus Phosphor oder einem anderen Leuchtstoff angeregt, die ihrerseits eine Sekundärstrahlung abgibt, deren Farbe in einem höheren Wellenlängenbereich des sichtbaren Spektrums, zum Beispiel im Gelb- oder Grünbereich liegt. Die Mischung von Primär- und Sekundärstrahlung ergibt dann ein für Beleuchtungszwecke geeignetes Weißlicht hoher Qualität.

[0007] Die Ansteuerung von Weißlicht abstrahlenden Leuchtdioden zur gleichzeitigen Aussendung

von Kommunikationssignalen einerseits und eines Lichtsignals zu Beleuchtungszwecken andererseits wirft Probleme hinsichtlich der Lichtqualität und der Übertragungsgeschwindigkeit auf. Die Fluoreszenz von Phosphor weist eine zu lange Ansprechzeit auf, um Signalübertragungsraten von mehr als 1 Megabit pro Sekunde zu ermöglichen. Darüber hinaus wird auch bei niedrigeren Übertragungsgeschwindigkeiten die durch Mischung der Primär- und der Sekundärstrahlung erzeugte weiße Lichtfarbe durch die Modulation der Primärstrahlung verändert.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0008] Der Erfindung liegt eine Beleuchtungseinrichtung mit Kommunikationseinrichtung, die eine hohe Übertragungsgeschwindigkeit und/oder die Aussendung von Weißlicht hoher Qualität erlaubt, sowie eine mit einer solchen Einrichtung ausgerüstete Anlage zugrunde.

[0009] Bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung steuern die elektronischen Steuermittel die Stromversorgung mindestens einer LED-Lichtquelle, um ein Lichtsignal zur Modulation der genannten Primärstrahlung in Abhängigkeit von einem, durch die ersten Kommunikationsmittel gelieferten Kommunikationssignals auszusenden, welches Modulations-Lichtsignal dazu dient, von auf die genannte Primärstrahlung ansprechenden Lichtsignal-Empfangsmitteln empfangen zu werden.

[0010] Nach einer vorzugsweisen Ausgestaltung umfasst die Beleuchtungseinrichtung Empfangsmittel mit einem auf die Primärstrahlung ansprechenden Sensor, der an Empfangssignal-Verarbeitungsmittel angeschlossen ist.

[0011] Vorteilhaft umfassen die Empfangsmittel optische Filtermittel, um ein einer Primärstrahlung entsprechendes Lichtsignal zu übertragen und eine Sekundärstrahlung zu blockieren.

[0012] Die Empfangsmittel umfassen vorzugsweise elektronische Filtermittel, um einen Gleichanteil eines Signals zu dämpfen oder zu unterdrücken, das ein durch die Empfangsmittel empfangenes optisches Signal abbildet.

[0013] Die elektronischen Steuermittel steuern vorzugsweise die Stromversorgung mindestens einer LED-Lichtquelle, um ein durch Überlagerung eines Gleichanteils mit einem, ein Kommunikationssignal abbildenden Modulationssignal moduliertes Lichtsignal der genannten Primärstrahlung auszusenden.

[0014] Der Gleichanteil hängt vorzugsweise von einem das Kommunikationssignal abbildenden Wert ab.

[0015] Die Amplitude des Modulationssignals hängt von einem das Kommunikationssignal abbildenden Wert ab.

[0016] Die elektronischen Steuermittel umfassen vorzugsweise Kompensationsmittel zur Kompensation der Farbabweichungen des Beleuchtungssignals.

[0017] Nach einer besonderen Ausgestaltung umfasst die Beleuchtungseinrichtung mindestens eine LED-Lichtquelle zur Aussendung von rotem Licht und/oder mindestens eine LED-Lichtquelle zur Aussendung von blauem Licht, die jeweils durch die elektronischen Steuermittel gesteuert werden.

[0018] Die elektronischen Steuermittel umfassen vorzugsweise Mittel zur Steuerung der Farbtemperatur des Lichts.

[0019] Die Beleuchtungseinrichtung umfasst vorteilhaft mindestens einen an die Steuermittel angeschlossenen Lichtsensor zur Regelung der Lichtstärke, des Farbwiedergabeindex und/oder der Farbtemperatur einer zu Beleuchtungszwecken dienenden Lichtstrahlung.

[0020] Vorteilhaft umfasst die Beleuchtungseinrichtung mindestens einen Messstromwandler zur Beaufschlagung der Steuermittel mit einem Signal, das einen Strom in mindestens einer Lichtquelle abbildet, sowie zur Regelung eines an die genannte Lichtquelle zu liefernden Stroms.

[0021] Eine Beleuchtungsanlage nach einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst eine Stromversorgungsleitung zur Einspeisung mindestens einer Beleuchtungseinrichtung der beschriebenen Art und mindestens ein elektrisches Gerät, das an einen Empfänger mit einem auf die Primärstrahlung ansprechenden Sensor angeschlossen ist.

[0022] Vorteilhaft ist der genannte Empfänger in das genannte, mindestens einfach vorhandene Gerät integriert.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] Zum besseren Verständnis sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung in den beigefügten Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung unter Angabe weiterer Vorteile und Merkmale näher erläutert. Dabei zeigen

[0024] [Fig. 1](#) ein Lichtspektrum, das von einer Lichtquelle mit Weißlicht-LED ausgesandt werden kann;

[0025] [Fig. 2](#) ein Beispiel für Kommunikationssignale;

[0026] [Fig. 3](#) den Verlauf der Lichtstärke einer Pri-

mär- und einer Sekundärstrahlung, die durch ein, ein Kommunikationssignal abbildendes Signal gesteuert wird;

[0027] [Fig. 4](#) eine Beleuchtungseinrichtung gemäß einer erste Ausgestaltung der Erfindung;

[0028] [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) in einer Beleuchtungseinrichtung nach einer Ausgestaltung der Erfindung auftretende Signale ohne Kompensation;

[0029] [Fig. 6A](#), [Fig. 6B](#) und [Fig. 6C](#) in einer Beleuchtungseinrichtung nach einer Ausgestaltung der Erfindung auftretende Signale mit Kompensation;

[0030] [Fig. 7](#) eine Beleuchtungseinrichtung nach einer Ausgestaltung der Erfindung mit zusätzlichen, Farblicht ausstrahlenden Dioden;

[0031] [Fig. 8](#) zeigt ein Schaltbild einer Steuerschaltung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung;

[0032] [Fig. 9](#) ein Schaltbild zur Modellierung der Funktionen einer Weißlicht aussendenden Diode;

[0033] [Fig. 10](#) eine erste Kompensationsschaltung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung;

[0034] [Fig. 11](#) eine zweite Kompensationsschaltung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung;

[0035] [Fig. 12](#) eine Regelungsschaltung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung;

[0036] [Fig. 13](#) eine Anlage mit einem elektrischen Gerät sowie eine Einrichtung gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung;

[0037] [Fig. 14](#) Signale, die von einer Einrichtung gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ausgesendet werden können.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VORZUGSWEISER AUSGESTALTUNGEN

[0038] [Fig. 1](#) zeigt ein Lichtspektrum, das von einer, in einer erfindungsgemäßen Einrichtung einsetzbaren Weißlicht-LED ausgesendet werden kann. Von einer solchen Diode wird eine Primärstrahlung im Blau- oder Ultraviolettbereich, beispielsweise mit einer mittleren Wellenlänge von 460 Nanometer ausgesandt. Eine Sekundärstrahlung wird von einer, insbesondere aus Phosphor bestehenden, von der Primärstrahlung angeregten Leuchtstoffschicht ausgesandt. Die Sekundärstrahlung liegt beispielsweise im Grün- oder Gelbbereich, zum Beispiel um eine mittlere

re Wellenlänge von 550 Nanometer. Durch die Mischung der beiden Strahlungen wird ein für Beleuchtungszwecke geeignetes Weißlicht erzeugt.

[0039] [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel für ein Kommunikationssignalmuster, mit dem eine durch die Weißlicht-LEDs ausgesandte Primärstrahlung moduliert werden kann. Die Primärstrahlung **1** hat eine kurze Ansprechzeit und erlaubt eine hohe Datenübertragungsrate.

[0040] Wie aus [Fig. 3](#) hervorgeht, hat eine in Kurve **4** dargestellte Primärstrahlung **1** ein schnelles Ansprechverhalten und eine in Kurve **5** dargestellte Sekundärstrahlung ein langsames Ansprechverhalten. Bei geringer Änderung eines Kommunikationssignals **3** gemäß dem Verlauf eines ersten Abschnitts **6** aus [Fig. 3](#) kann die Sekundärstrahlung **2** einen ausreichenden Wert annehmen, ohne das Weißlicht wesentlich zu beeinträchtigen. Bei schneller Änderung gemäß einem zweiten Abschnitt **7** der Kurven aus [Fig. 3](#) weist die Primärstrahlung ihren Höchstwert auf, während die Sekundärstrahlung ihren normalen Beleuchtungswert nicht erreichen kann. In Abschnitt **7** nimmt die Helligkeit der Einrichtung ab, und die Farbwiedergabe wird schlecht, da ein Anteil des Weißlichtes erheblich schwächer wird. Außerdem können die zum Empfang der optischen Kommunikationssignale dienenden Strahlungssensoren durch das langsame Ansprechverhalten der Sekundärstrahlung gestört werden.

[0041] In einer Beleuchtungseinrichtung **8** gemäß einer in [Fig. 4](#) gezeigten Ausgestaltung der Erfindung sind die zur Aussendung von Weißlicht **9** dienenden LED-Lichtquellen **10** an eine elektronische Steuerschaltung **11** angeschlossen. Eine Kommunikationsschaltung **12** ist zur Lieferung von Kommunikationssignalen **13** an die Steuerschaltung sowie zum Empfang der zu übertragenden Signale an eine Kommunikationsleitung **14** angeschlossen. Zum Anschluss einer elektrischen Versorgungsspannung ist die elektronische Steuerschaltung **11** mit einer Stromversorgungsleitung **15** verbunden. Bei Einspeisung der Lichtquellen **10** über die Steuerschaltung erzeugen diese eine Primärstrahlung **1** sowie eine Sekundärstrahlung **2**, die durch Anregung mindestens einer, auf die genannte Primärstrahlung ansprechende Leuchtstoffschicht **16** bewirkt wird. Auf diese Weise steuert die Steuerschaltung einerseits die Beleuchtung und andererseits die Stromversorgung der LED-Lichtquellen **10** zur Aussendung eines Lichtsignals **17**, das zur Modulation der genannten Primärstrahlung **1** in Abhängigkeit von einem, durch die ersten Kommunikationsmittel **12** gelieferten Kommunikationssignals **13** dient. Das genannte Modulations-Lichtsignal **17** dient dazu, von einem Lichtsignalempfänger **18** empfangen zu werden, der auf die Primärstrahlung **1** anspricht.

[0042] Der Empfänger **18** umfasst einen auf die Primärstrahlung ansprechenden Sensor **19**, der mit einer Verarbeitungsschaltung **20** zur Verarbeitung der Empfangssignale **21** verbunden ist. Vor den Sensor **19** ist ein optisches Filter **22** geschaltet, das dazu dient, ein der Primärstrahlung **1** entsprechendes Lichtsignal zu übertragen und eine Sekundärstrahlung **2** zu blockieren.

[0043] Die Verarbeitungsschaltung **20** umfasst vorteilhaft ein elektronisches Filter **28** zur Dämpfung bzw. Unterdrückung einer Gleichkomponente eines Signals, das ein vom Empfangssensor **19** aufgenommenes Signal abbildet. Ein Ausgangssignal **98** der Verarbeitungsschaltung wird an eine Kommunikationsschaltung **23** des Empfängers übertragen, die ihrerseits Signale **24** liefert, welche von einem Funktionsmodul **25** des Empfängers verwendet werden können.

[0044] Die Steuerschaltung **11** umfasst vorzugsweise einen Eingang zur Aufnahme von Signalen **26**, die von einem Lichtsensor **27** geliefert werden. Auf diese Weise erlaubt die Schaltung **11** eine dynamische Regelung der Lichtstärke, der Farbwiedergabe und der Farbtemperatur in Abhängigkeit von dem durch den Sensor aufgenommenen Lichtsignal. Eine solche Regelung erlaubt die Berücksichtigung des erzeugten Lichtes sowie des ggf. im beleuchteten Raum vorhandenen Umgebungslichtes. Dieser Sensor kann als Fotodiode oder als Farbsensor ausgebildet sein. Im letzteren Fall besteht das Signal **26** aus drei Signalen, die jeweils eine andere Farbe, beispielsweise rot, grün und blau abbilden.

[0045] Die [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5C](#) zeigen Signale in einer nicht kompensierten Einrichtung. Eine Kurve **30** in [Fig. 5A](#) zeigt ein Kommunikationssignal **13**, eine Kurve **31** in [Fig. 5B](#) ein durch die Primärstrahlung **1** erzeugtes optisches Signal und eine Kurve **32** den Verlauf einer Sekundärstrahlung **2**. Die Primärstrahlung **1** wird empfangen und für die Kommunikation verwendet. Die Sekundärstrahlung wird zusammen mit der Primärstrahlung zur Erzeugung von Weißlicht genutzt. Bei dem in [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5C](#) dargestellten Verlauf erfolgt die Kommunikation zwar schnell, die Farbwiedergabe kann jedoch immer noch gestört sein.

[0046] Nach einer vorzugsweisen Ausgestaltung steuert die elektronische Steuerschaltung **11** die LED-Lichtquellen **10** so, dass durch Überlagerung einer Gleichkomponente mit einem ein Kommunikationssignal abbildenden Modulationssignal ein Lichtsignal der genannten Primärstrahlung ausgesandt wird.

[0047] Die [Fig. 6A](#) bis [Fig. 6C](#) zeigen Signale in einer kompensierten Einrichtung. Eine Kurve **33** in [Fig. 6A](#) zeigt ein Kommunikations- bzw. Steuersignal

13 mit einem Gleichanteil **34** und einem Modulationsanteil **35**, eine Kurve **36** in [Fig. 6B](#) zeigt ein von der Primärstrahlung **1** erzeugtes optisches Signal **13** mit einem Gleichanteil **37** und einem veränderlichen Anteil **38** und eine Kurve **39** zeigt den Verlauf einer Sekundärstrahlung **2**. Die Sekundärstrahlung ist wesentlich weniger gestört, und die Regelung lässt sich einfacher durch Veränderung des Wertes des Gleichanteils **34** bzw. **37** durchführen. Dadurch sind die Farbwiedergabe und die Farbtemperatur sehr stabil und hängen nur in geringem Maße vom Kommunikationssignal ab.

[0048] Zur Verbesserung der Farbwiedergabe und der Farbtemperatur umfasst eine in [Fig. 7](#) gezeigte Einrichtung nach einer Ausgestaltung der Erfindung LED-Lichtquellen **40** zur Aussendung von rotem Licht **41** sowie LED-Lichtquellen **42** zur Aussendung von blauem Licht **43**, die jeweils von der Steuerschaltung **11** angesteuert werden.

[0049] [Fig. 8](#) zeigt ein Blockschaltbild einer Steuerschaltung **11**. In dieser Schaltung speist eine an die Leitung **15** angeschlossene Stromversorgungsschaltung die Lichtquellen **10**, **40** und **42** über leistungselektronische Schaltkreise **46**, **47** und **48**.

[0050] Eine Steuer- und Regelschaltung **49** wird mit Kommunikationssignalen **13** beaufschlagt und steuert die leistungselektronischen Schaltkreise in Abhängigkeit von den jeweiligen Werten dieser Signale. Messstromwandler **50**, **51** und **52** liefern Signale an die Schaltungen **49**, welche die Ströme in den Lichtquellen **10**, **40** und **42** abbilden. Die Steuerung und die Regelung erfolgen vorzugsweise in Abhängigkeit von Größen **53**, mit denen die Schaltung **49** beaufschlagt wird. Diese Größen können beispielsweise in einer Speicherschaltung abgelegt sein.

[0051] Ein Lichtsensor **27** ist mit der Schaltung **49** verbunden, um eine wirksame Regelung der Lichtstärke, des Farbwiedergabeindex und/oder der Farbtemperatur zu ermöglichen. Über weitere Sensoren **54** können zusätzliche Steuersignale **55** an die Schaltung **49** übertragen werden. Der Sensor **54** ist beispielsweise ein Bewegungsmelder, mit dem in Abhängigkeit von der Anwesenheit einer Person im Erfassungsbereich die Beleuchtung ein- bzw. ausgeschaltet werden kann. Die Anordnung des Sensors kann anwendungsabhängig sein und beispielsweise in der Nähe der Beleuchtungseinrichtung oder an einem geeigneteren, entfernten Ort erfolgen. Der Sensor kann auch auf einem Arbeitspult oder Schreibtisch platziert werden. In diesem Fall wird er vorteilhaft über eine drahtlose Verbindung, insbesondere eine Funk- oder Infrarotverbindung mit der Steuereinrichtung verbunden.

[0052] Auf diese Weise lässt sich erreichen, dass die von der Schaltung **49** an die jeweiligen leistungs-

elektronischen Schaltkreise **46**, **47** und **48** übertragenen Steuersignale **60**, **61** und **62** von mehreren Signalgrößen oder Ereignissen abhängen.

[0053] Das in [Fig. 9](#) dargestellte Schaltbild zeigt eine Modellierung der Funktionen einer Weißlicht aussendenden Leuchtdiode. Ein Block **70** stellt die Quelle der vom optischen Sender ausgesandten Primärstrahlung **1** und ein Block **72** eine Quelle der von einer phosphorhaltigen Leuchtstoffschicht erzeugten Sekundärstrahlung **2** dar. Das resultierende Weißlicht **9** ist eine Kombination der Strahlungen **1** und **2**.

[0054] In einer Kompensationseinrichtung wird der Wert des Gleichanteils so eingestellt, dass die Lichteigenschaften annähernd konstant bleiben. [Fig. 10](#) zeigt eine Regeleinrichtung, die ein Steuersignal **60** an Weißlichtquellen liefern kann, das über ein, ein Kommunikationssignal abbildendes Signal **13** geregelt wird. Dabei erhält ein Erfassungs- und Korrekturmodul **72** das Signal **13** und liefert seinerseits ein Gleichanteilsignal **73** an ein Verknüpfungsglied **74**. Das genannte Verknüpfungsglied verknüpft das Signal **13** mit dem Signal **73**, um ein Signal **60** zur Ansteuerung der Schaltung **46** zu liefern. Der Gleichanteil **73** kann insbesondere in Abhängigkeit vom Mittelwert, vom Effektivwert, von der Frequenz und/oder vom Periodenverhältnis des Signals **13** bestimmt werden.

[0055] Bei einer in [Fig. 11](#) gezeigten Regeleinrichtung nimmt ein Modul **72** die Korrektur des Gleichanteils vor und liefert ein Signal **73**, während ein mit dem Signal **13** beaufschlagtes Modul **75** die Amplitude des veränderlichen Signals korrigiert und ein Modulationssignal **76** liefert, dessen Amplitude sich in Abhängigkeit vom Eingangssignal **13** ändert. Die Signale **73** und **76** werden einem Verknüpfungsglied **77** zugeführt, das ein Signal **78** liefert, welches einen Gleichanteil sowie ein veränderliches Kommunikationssignal enthält, die in Abhängigkeit vom Eingangssignal **13** korrigiert werden.

[0056] Das Signal **78** kann der Schaltung **46** als Steuersignal **60** zugeführt werden. Die Korrektur kann jedoch noch durch ein Farbkorrekturmodul **79** ergänzt werden, das mit dem Signal **13** beaufschlagt wird und ein Signal **80** liefert, um die Farbwiedergabe und/oder die Farbtemperatur zu korrigieren. Das Signal **90** wird in einem Verknüpfungsglied **81** mit dem Signal **78** verknüpft, um das Steuersignal **60** zu liefern. Darüber hinaus kann das Modul **79** durch Lieferung der Steuersignale **61** und **62** die Blaulicht- bzw. Rotlicht-LEDs ansteuern.

[0057] [Fig. 12](#) zeigt eine Regeleinrichtung, die ebenfalls eine Regelung in Abhängigkeit von Strömen in den Lichtquellen durchführt. Dabei wird ein Regelmodul **85** mit einem Kommunikationssignal **13** sowie mit einem vom Sensor **50** gelieferten Signal **86**

beaufschlagt, das einen Strom in den Weißlicht-Leuchtdioden abbildet. Das Modul **85** führt die Regelung durch und liefert ein Signal **87**, das einen Gleichanteil und einen veränderlichen Anteil enthält, die vom Signal **1** bzw. vom Stromsignal **86** abhängen. Ein Farbkorrekturmodul **88** wird von einem Licht- oder Farbsensor **27** mit einem Signal **26** sowie mit Signalen **89** und **90** beaufschlagt, die durch die Messstromwandler **51** bzw. **52** geliefert werden. Das Modul **88** führt die Farbkorrektur in Abhängigkeit von den Signalen **26**, **89** und **90** durch und liefert ein Korrektursignal **91** zur Korrektur des Steuersignals für die Weißlichtquellen sowie Signale **61** und **62** zur Ansteuerung der Rotlicht- und Blaulichtquellen. Ein Verknüpfungsglied **92** verknüpft die Signale **87** und **91** und liefert ein Steuersignal **60** zur Ansteuerung der Weißlichtquellen. Eine solche Einrichtung erlaubt vorteilhaft eine sehr wirksame Kompensation der Lichtstärke, des Farbwiedergabeindex und der Farbkorrektur.

[0058] **Fig. 13** zeigt eine Anlage, die eine, an eine Stromversorgungsleitung **15** angeschlossene Beleuchtungseinrichtung **8** nach einer Ausgestaltung der Erfindung sowie ein elektrisches Gerät **95** umfasst, das an einen Empfänger **18** mit einem auf die Primärstrahlung **1** ansprechenden Sensor angeschlossen ist. Der genannte Empfänger **18** kann auch in einen Empfänger **96** zur Aufnahme von Kommunikations-Lichtsignalen integriert sein. Bei den elektrischen Geräten kann es sich insbesondere um Computer, Multimediageräte oder tragbare Video- oder Audiogeräte handeln.

[0059] **Fig. 14** zeigt Signale, die auch in Beleuchtungseinrichtungen verwendet werden können, in denen die Veränderung bzw. die Regelung der Helligkeit durch Pulsbreitenmodulation oder durch Veränderung der Zündintervalle der Dioden erfolgt. So kann der Gleichanteil **37** mit niedriger Frequenz geregelt werden, um die Helligkeit der Beleuchtung zu steuern, und der das abstrahlende Kommunikationssignal abbildende veränderliche Anteil **38** wird dem Signal **37** überlagert.

[0060] Bei den beschriebenen Beleuchtungseinrichtungen sind die Lichtquellen mit Direktabstrahlung ausgelegt. Sie können jedoch auch vorteilhaft eine optische Einrichtung zur Aufteilung, Diffusion und/oder Mischung des Lichtsignals oder der Lichtfarbe umfassen, um die Qualität des Lichtsignals zu verbessern. Des Weiteren können Lichtquellen in großer Anzahl eingesetzt und in Form einer Leuchtmatrix angeordnet werden oder aus Lichtquellen hoher Leistung bestehen, die um eine Verteilereinrichtung herum angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung mit

– mindestens einer LED-Lichtquelle (**10**) zur Aussendung von Weißlicht (**9**) durch Erzeugung einer Primärstrahlung (**1**) und einer durch Anregung mindestens einer Schicht (**16**) aus einem auf die genannte Primärstrahlung (**1**) ansprechenden Stoffes bewirkten Sekundärstrahlung (**2**),
 – an die genannte, mindestens einfach vorhandene LED-Lichtquelle (**11**) angeschlossenen elektronischen Steuermitteln (**11**) zur Beleuchtungssteuerung sowie mit
 – mindestens ersten, an die genannten Steuermittel angeschlossenen Kommunikationsmitteln (**12**),
dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Steuermittel die Stromversorgung mindestens einer LED-Lichtquelle steuern, um ein Lichtsignal (**3**, **4**, **31**, **36**) zur Modulation der genannten Primärstrahlung in Abhängigkeit von einem, durch die ersten Kommunikationsmittel (**12**) gelieferten Kommunikationssignal (**13**) auszusenden, welches Modulations-Lichtsignal dazu dient, durch auf die genannte Primärstrahlung (**1**) ansprechende Lichtsignal-Empfangsmittel (**18**) empfangen zu werden.

2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie Empfangsmittel (**18**) mit einem auf die Primärstrahlung (**1**) ansprechenden Sensor (**19**) umfasst, der an Empfangssignal-Verarbeitungsmittel (**20**) angeschlossen ist.

3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsmittel (**18**) optische Filtermittel (**22**) umfassen, um ein einer Primärstrahlung (**1**) entsprechendes Lichtsignal zu übertragen und eine Sekundärstrahlung (**2**) zu blockieren.

4. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangsmittel (**18**) elektronische Filtermittel (**28**) umfassen, um einen Gleichanteil eines Signals (**21**) zu dämpfen oder zu unterdrücken, das ein durch die Empfangsmittel empfangenes optisches Signal abbildet.

5. Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Steuermittel (**11**) die Stromversorgung mindestens einer LED-Lichtquelle (**10**) steuern, um ein durch Überlagerung eines Gleichanteils (**37**, **73**) mit einem, ein Kommunikationssignal (**13**) abbildenden Modulationssignal (**36**, **76**) moduliertes Lichtsignal der genannten Primärstrahlung (**1**) auszusenden.

6. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleichanteil (**73**) von einem das Kommunikationssignal (**13**) abbildenden Wert abhängt.

7. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 5

oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Amplitude des Modulationssignals (**73**) von einem das Kommunikationssignal (**13**) abbildenden Wert abhängt.

8. Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Steuermittel (**11**) Kompensationsmittel (**72, 79, 88**) zur Kompensation von Farbabweichungen des Beleuchtungssignals umfassen.

9. Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens eine LED-Lichtquelle (**40**) zur Aussendung von rotem Licht und/oder mindestens eine LED-Lichtquelle (**42**) zur Aussendung von blauem Licht umfasst, die jeweils durch die elektronischen Steuermittel (**11**) gesteuert werden.

10. Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Steuermittel (**11**) Mittel (**79, 98**) zur Steuerung der Farbtemperatur der Lichtstrahlung umfassen.

11. Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens einen an die Steuermittel (**11**) angeschlossenen Lichtsensor (**27**) zur Regelung der Lichtstärke, des Farbwiedergabeindex und/oder der Farbtemperatur einer zu Beleuchtungszwecken dienenden Lichtstrahlung umfasst.

12. Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens einen Messstromwandler (**50, 51, 52**) zur Beaufschlagung der Steuermittel mit einem Signal, das einen Strom (**86, 89, 90**) in mindestens einer Lichtquelle (**11**) abbildet, sowie zur Regelung eines an die genannte Lichtquelle zu liefernden Stroms umfasst.

13. Beleuchtungsanlage mit einer Stromversorgungsleitung (**15**) zur Einspeisung mindestens einer Beleuchtungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage mindestens eine Beleuchtungseinrichtung (**8**) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 12 und mindestens ein elektrisches Gerät (**95, 96**) umfasst, das an einen Empfänger (**18**) mit einem auf die Primärstrahlung (**1**) ansprechenden Sensor (**19**) angeschlossen ist.

14. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Empfänger (**18**) in das genannte, mindestens einfach vorhandene elektrische Gerät integriert (**95**) ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

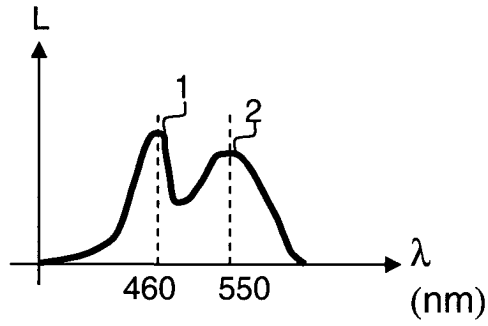


FIG. 1

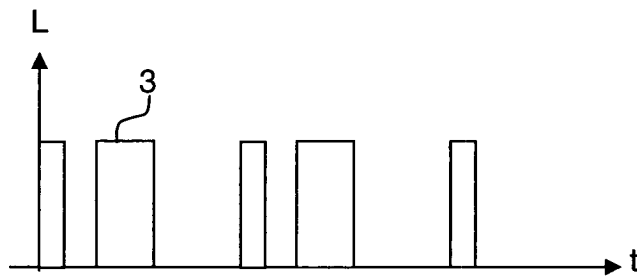


FIG. 2

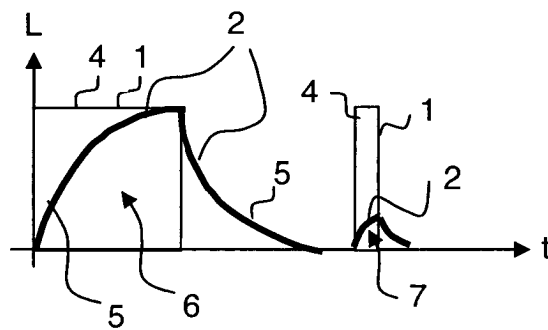


FIG. 3

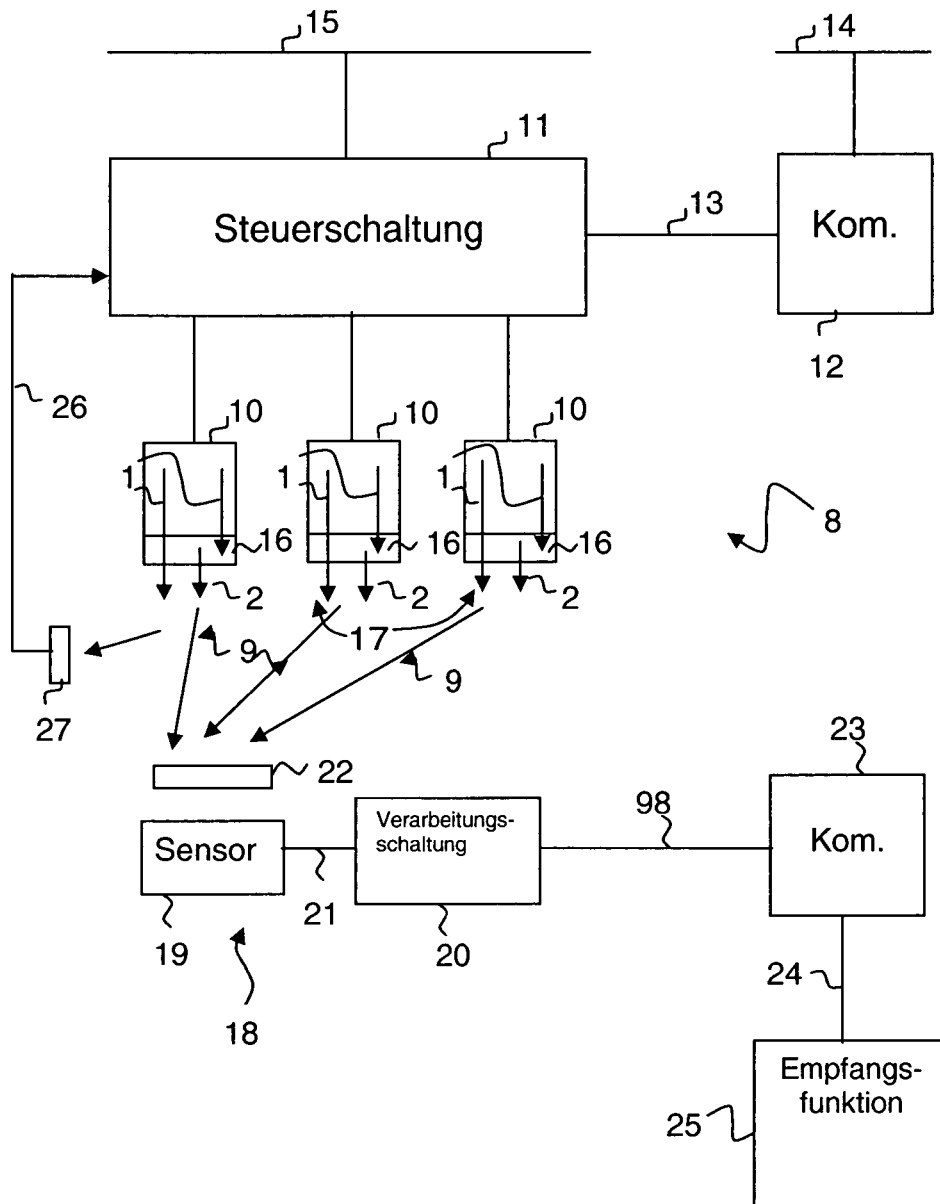
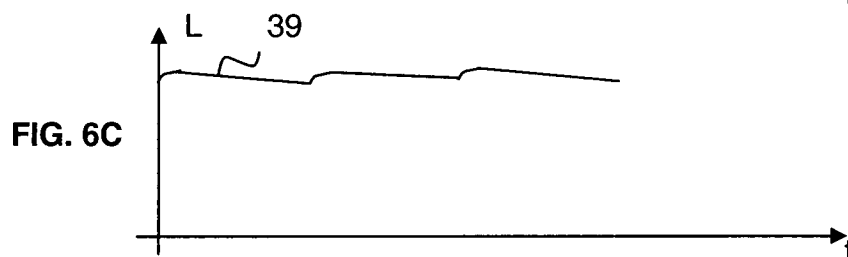
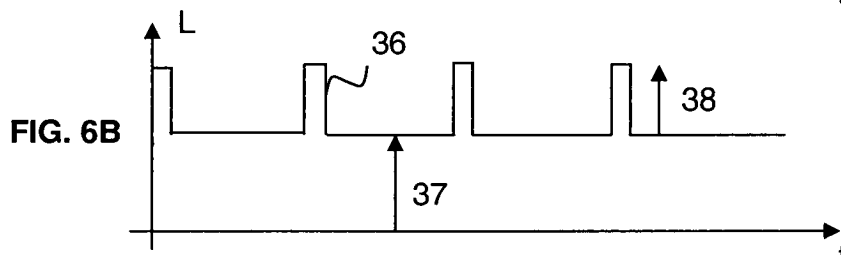
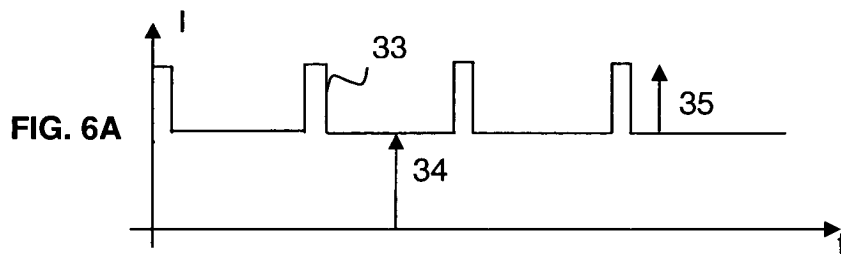
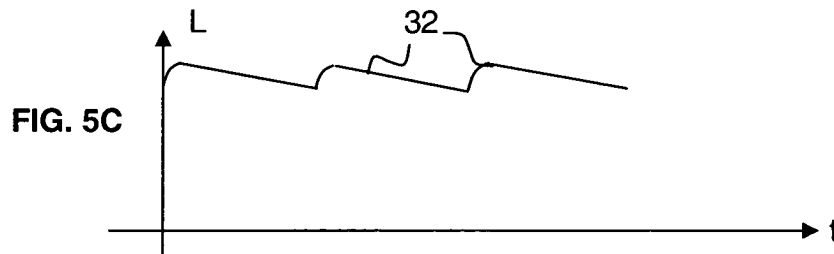
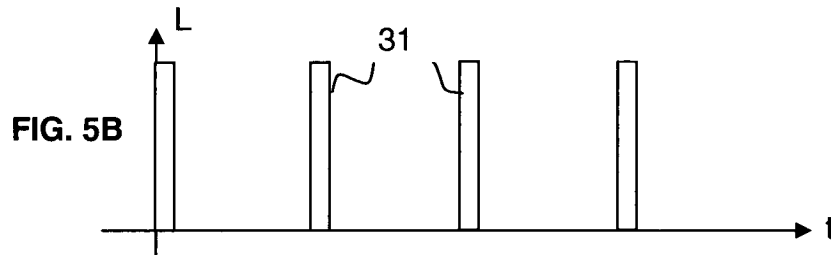
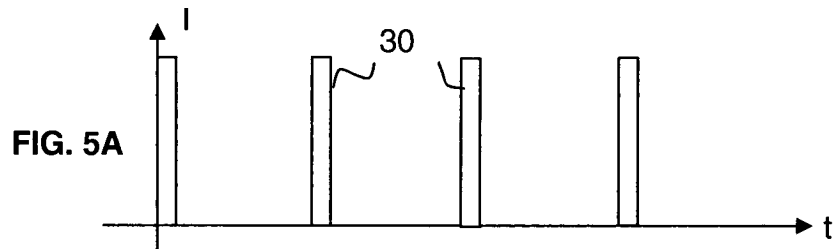


FIG. 4



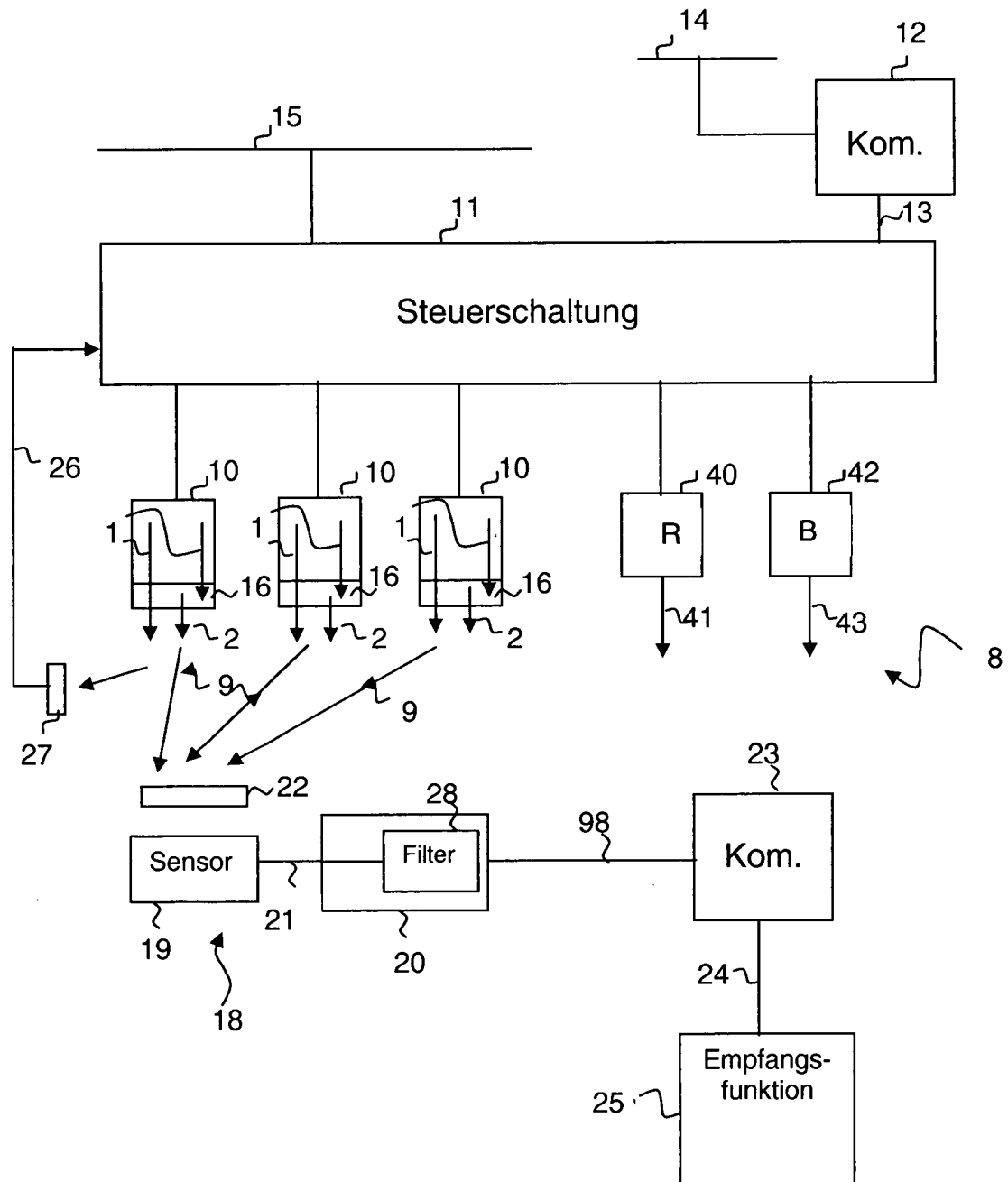


FIG. 7

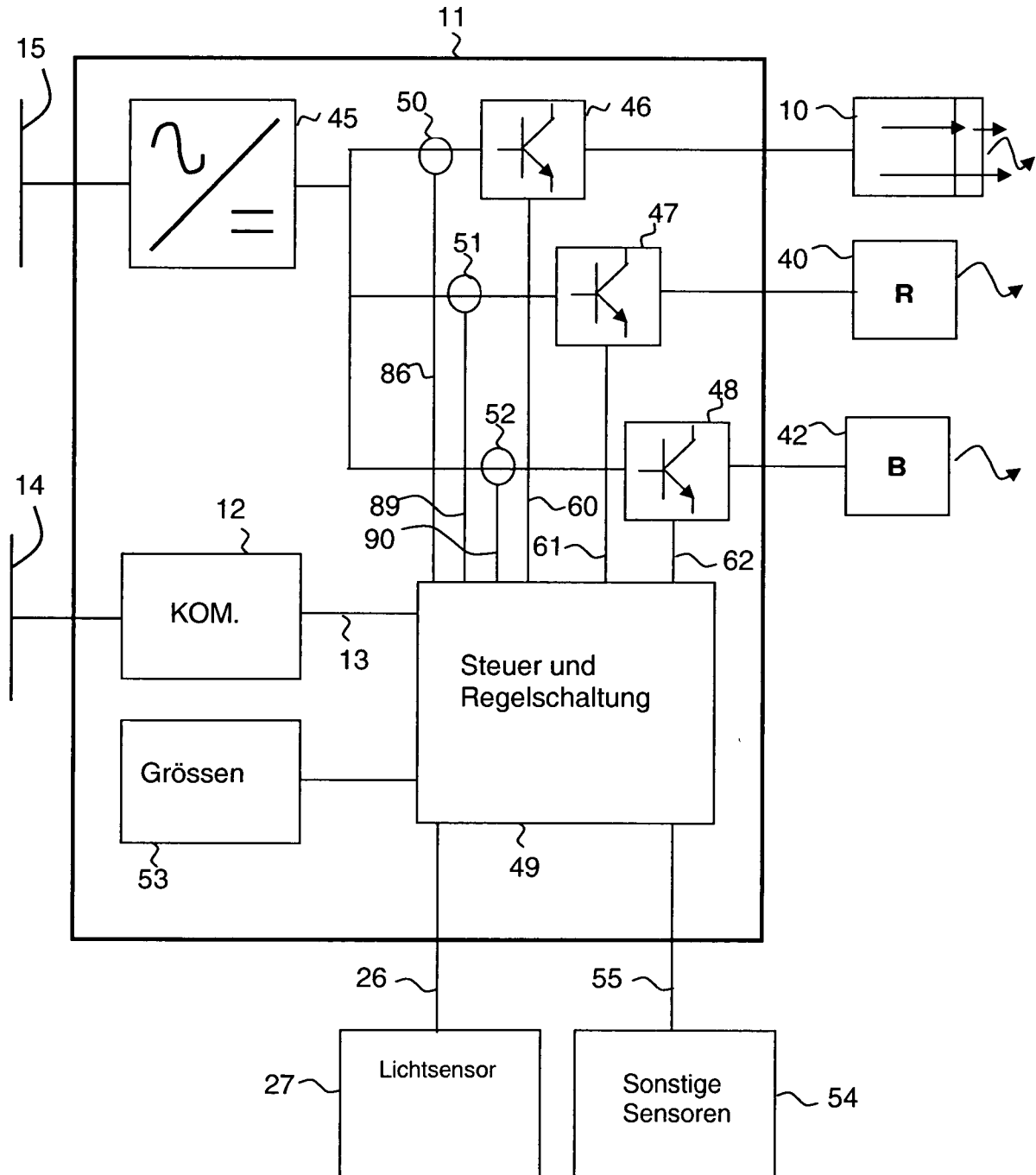


FIG. 8

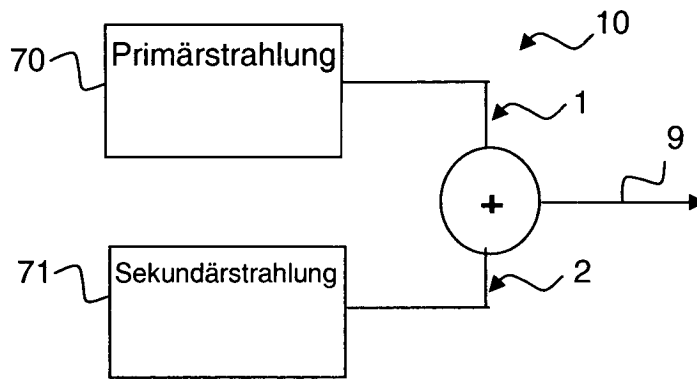


FIG. 9

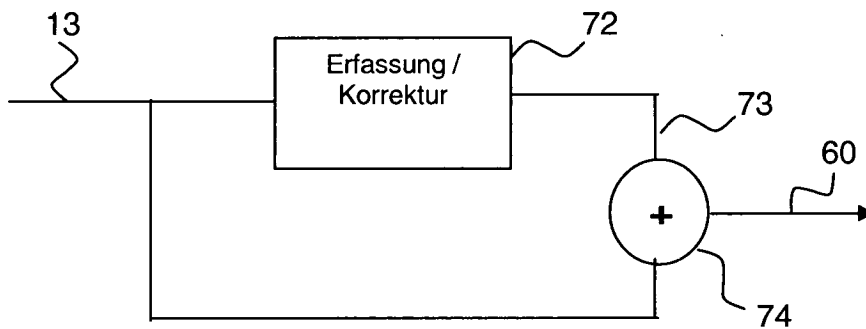


FIG. 10

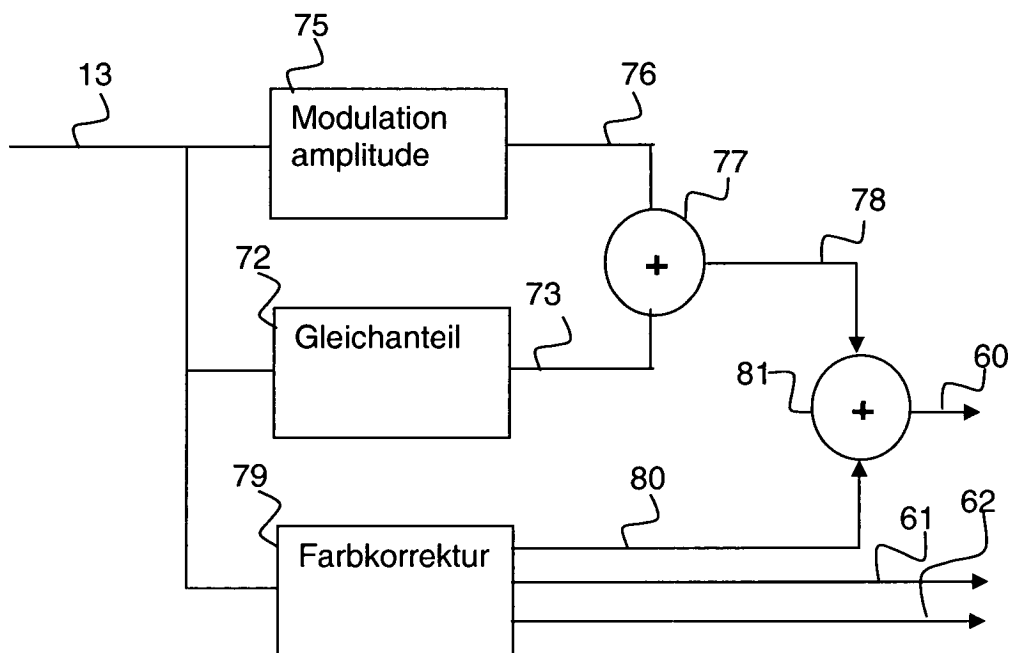


FIG. 11

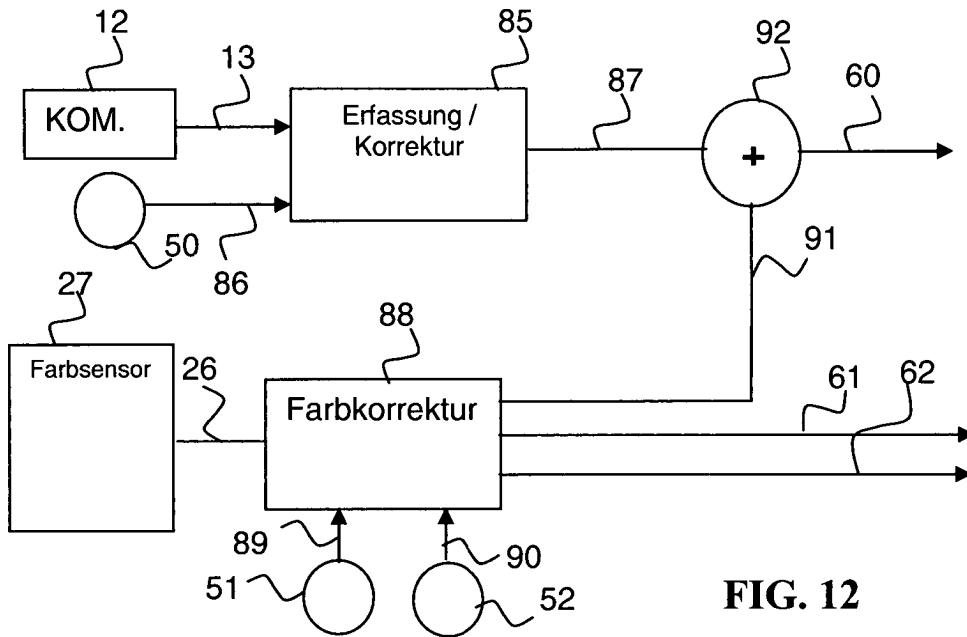


FIG. 12

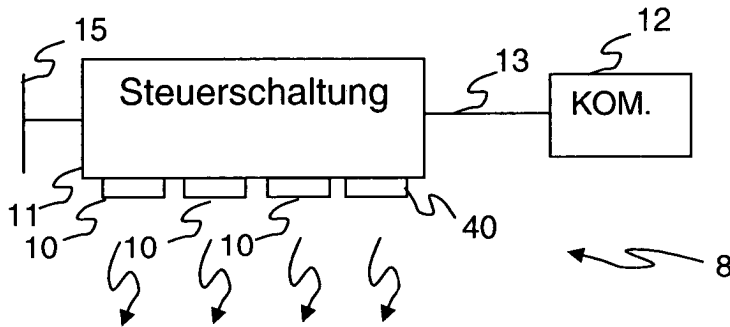


FIG. 13

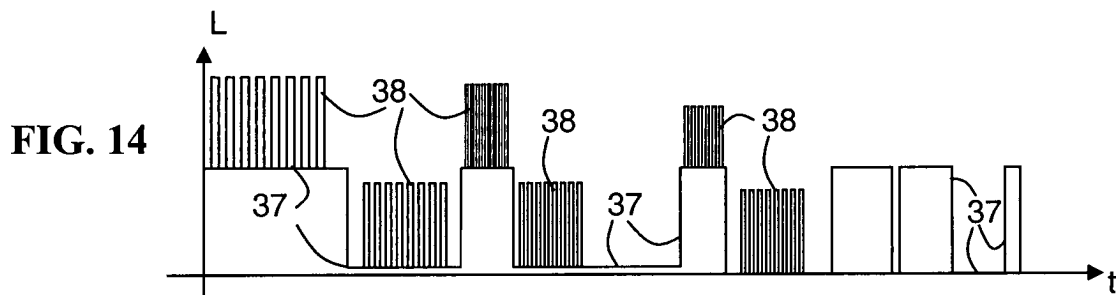
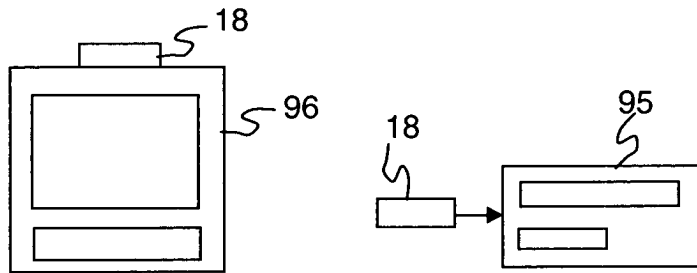


FIG. 14