



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 051 143 A1** 2009.04.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 051 143.6**

(22) Anmeldetag: **25.10.2007**

(43) Offenlegungstag: **30.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 37/03 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**GLP German Light Products GmbH, 76307
Karlsbad, DE**

(72) Erfinder:

**Salm, Markus, 66265 Heusweiler, DE; Künzler,
Udo, 76307 Karlsbad, DE**

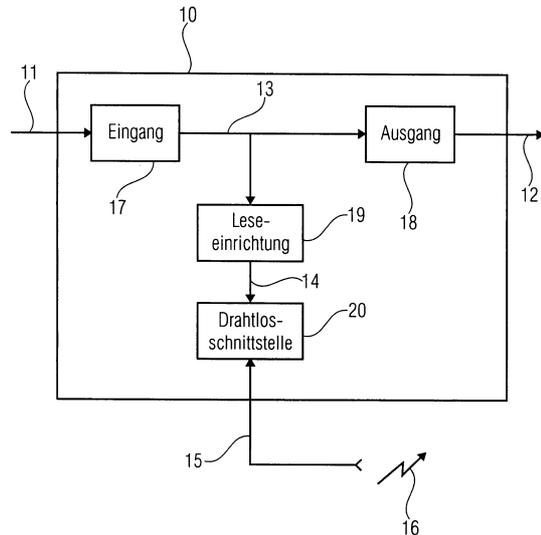
(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049
Pullach**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Überwachungsgerät und Verfahren zum Überwachen von programmierbaren Leuchten**

(57) Zusammenfassung: Ein Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten (10) umfasst einen Eingang (17) zum Empfangen von Steuerdaten (11) von einer ersten programmierbaren Leuchte, einen Ausgang (18) zur Weitergabe der Steuerdaten (12) zu einer zweiten programmierbaren Leuchte, eine Leseeinrichtung (19) zum Lesen der Steuerdaten (13) und eine Drahtloschnittstelle (20) zum Senden der gelesenen Steuerdaten (14). In weiteren Ausprägungen ist die Drahtloschnittstelle in der Weise ausgebildet, um Konfigurations-, Referenz- und Prüfdaten zu empfangen, mit welchen das Überwachungsgerät sich in den Aufzeichnungsmodus, Diagnosemodus und Prüfmodus versetzen lässt. Ein Konfigurator konfiguriert Eingang, Ausgang, Leseeinrichtung und Drahtloschnittstelle in Abhängigkeit der empfangenen Konfigurationsdaten.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Überwachen und die Fehlerdiagnose von programmierbaren Leuchten und insbesondere von programmierbaren Leuchten, die im Bühnen- und Eventbereich einsetzbar sind.

[0002] Die DE 10 2004 007 057 offenbart ein Konzept zum Übertragen eines DMX-512-Signals zur Steuerung von Beleuchtungskörpern. Insbesondere wird ein DMX-Signal in einem Steuerpult an einem ersten Ort erzeugt und über ein Sendemodem komprimiert und auf das übliche Stromversorgungssignal aufmoduliert. Das komprimierte DMX-Signal wird dann über das normale Stromversorgungsnetz zu einer Beleuchtungsanlage an einem entfernten Ort übertragen. Dort ist ein Empfangsmodem vorgesehen, das das DMX-Signal extrahiert und damit eine Beleuchtungsanlage steuert. Alternativ kann die Übertragung vom Steuerpult an den ersten Ort zur Beleuchtungsanlage an den zweiten Ort drahtlos stattfinden, derart, dass dann am Steuerpult ein Funksendemodem vorgesehen ist, und dass an dem entfernten Ort, an dem die Beleuchtungsanlage angeordnet ist, ein Funkempfangsmodem vorgesehen ist. Insbesondere werden Signale zur Steuerung der Farbe des Beleuchtungskörpers oder Signale zum Schwenken und/oder Drehen (PAN/TILT) zu dem Beleuchtungskörper übertragen, um ausgehend von diesen Signalen einen oder mehrere Motoren zu aktivieren, um den Spot des Beleuchtungskörpers auf eine gewünschte Stelle zu richten.

[0003] Insbesondere Beleuchtungskörper im Eventbereich oder im Bühnenbeleuchtungssektor werden oft aufgebaut, abgebaut, und an einer anderen Stelle wieder aufgebaut. Darüber hinaus haben moderne intelligente programmierbare Leuchten eine hohe Funktionalität und auch je nach Ausführungsform einen beträchtlichen Preis. Andererseits benötigt ein Veranstalter nicht unbedingt eine große Anzahl von programmierbaren Leuchten in seinem eigenen Eigentum. Stattdessen existieren zunehmend Verleihdienstleister, die je nach Bedarf programmierbare Leuchten von Event zu Event verleihen.

[0004] Dies führt dazu, dass nicht mehr davon ausgegangen werden kann, dass eine Leuchte, wenn sie einmal aufgebaut worden ist, an dieser Stelle immer bleibt. Stattdessen wird genau das Gegenteil immer mehr zur Realität, dass eine Leuchte nämlich an einer Stelle aufgebaut wird, dann findet ein Event statt, z. B. über einen oder mehrere Tage und Wochen, und dann wird die Leuchte wieder abgebaut, zu einem anderen Ort transportiert und dort wieder für ein anderes Event aufgebaut.

[0005] Andererseits haben viele intelligente Geräte, die im Bühnenbeleuchtungssektor benutzt werden,

die Möglichkeit, mit Hilfe von seriellen Datenprotokollen angesprochen zu werden, um die vielen Steuersignale, beispielsweise bezüglich der Helligkeit, der Farbe, der Richtung des Spots etc. zur Leuchte übertragen zu können.

[0006] Insbesondere wird hierbei eine Datenleitung vom Steuerpult zum ersten Gerät, dann zum zweiten Gerät, dann zum dritten Gerät u.s.w. durchgeschleift. Damit dies funktioniert, müssen die einzelnen Geräte eine Datenadresse zugewiesen bekommen, dahingehend, dass jedes Gerät den Teil des Datenprotokolls bzw. den Kanal extrahiert, in dem die Daten enthalten sind, die für das entsprechende Gerät gedacht sind.

[0007] Das derzeit gebräuchlichste und leider auch fehleranfälligste Datenprotokoll ist das DMX-512. Es setzt auf dem RS-485 Standard auf, weshalb auch die dazu entwickelten Schnittstellenbausteine benutzt werden können. Übertragen werden 512 Nutzdaten mit je 8 Bit Breite. Eine Quittierung (Handshake) ist nicht vorgesehen. Das Sendegerät sendet eine genau definierte Startsequenz und danach maximal 512 Byte, mit aufsteigenden Kanalzahlen. Danach beginnt das Datenpaket von vorne. Die Empfänger können ausschließlich empfangen. Ein Rückmelden zum Sender findet nicht statt. Die Empfänger bekommen Startadressen zugewiesen, ab der sie ihre benötigte Kanalzahl im Datenstrom mitlesen. Sonstige Daten werden ignoriert. Das Datenkabel wird von einem Gerät zum nächsten durchgeschleift und bekommt am Ende (nach maximal 32 Geräten) einen Abschlusswiderstand gegen Wellenreflexionen.

[0008] Das Problem, das vielfach in der Praxis auftaucht, ist nun, dass es doch Wellenreflexionen gibt. Ursache können ein fehlender Endwiderstand, schlechte oder defekte Kabel oder Einstreuungen von anderen Kabeln oder Schaltnetzteilen sein. Da der Sender keine Rückmeldung erhält, kann man dies nur daran erkennen, dass Geräte nicht mehr korrekt reagieren, obwohl sie scheinbar in Ordnung sind. Diese Fehler können sporadisch auftreten und innerhalb des Stranges wandern, wodurch eine teilweise langwierige Fehlersuche notwendig wird. Erschwerend kommt hier noch hinzu, dass die Geräte zum Teil an der Decke oder in großer Höhe, manchmal über einem See oder Schwimmbad oder Ähnlichem montiert sind. Das heißt, es wird nicht einfach, Änderungen an einmal montierten Geräten durchzuführen.

[0009] In einer typischen Konfiguration befindet sich das Sendepult am Boden und die programmierbaren Leuchten befinden sich an der Decke. Das Sendepult sendet ein DMX-Signal in die erste programmierbare Leuchte, diese sendet das Signal weiter zu einer zweiten programmierbaren Leuchte, die sendet das Signal weiter zu einer dritten programmierbaren

Leuchte u.s.w. Das Problem, das nun auftritt, ist das Folgende:

Das erste Gerät empfängt noch den korrekten Datenstrom. Auch das zweite Gerät empfängt den korrekten Datenstrom. Beim dritten oder folgenden Gerät kann es nun jedoch zu einem Fehler aufgrund von Leitungsreflexionen kommen, so dass das dritte Gerät nicht mehr den korrekten Datenstrom empfängt. Es kommt zu einem Datenproblem, welches sich in einer Fehlfunktion bemerkbar machen kann. Eine Fehlersuche ist aber vom Boden aus nicht möglich.

[0010] In einem solchen Fall muss ein Techniker mit einem Handanalysegerät vor Ort die Datenverbindung auftrennen und kann die Werte des Datenpakets am Display des Testers ablesen. Dies ist aber für den Techniker nur möglich, indem er beispielsweise eine Leiter zu Hilfe nimmt, und sich an den Ort der Fehlfunktion begibt. Es kann aber im Allgemeinen nicht erwartet werden, dass die Netzwerktechniker unter der Decke herumklettern können, d. h. schwindelfrei sind, und gleichzeitig an dieser Stelle das Fehleranalysegerät bedienen. Die Aufbaumannschaft (die sogenannten Rigger) können jedoch keine Fehleranalyse ausführen, da sie nicht die notwendigen Fachkenntnisse besitzen. Außerdem wird neben dem Techniker auf der Leiter noch ein weiterer Techniker benötigt, der das Lichtsteuergerät zur Ansteuerung der Kette von programmierbaren Leuchten am Boden bedient. Nun leiten die meisten Testgeräte das Nutzsignal nicht weiter, sondern leiten es nur zum Testen ab. Dies kann dazu führen, dass der Fehler eventuell während des Testvorganges gar nicht erkennbar ist. In jedem Fall ist eine Kommunikation zwischen Techniker am Lichtsteuergerät und Techniker auf der Leiter am Fehlerort notwendig. Dies erfordert entweder eine Sprechfunkverbindung oder eine kurze Entfernung zwischen den beiden, so dass eine Kommunikation per Zuruf oder per entsprechender Handzeichen möglich ist.

[0011] Eine zweite Möglichkeit der Fehleranalyse besteht darin, ein langes Kabel am Fehlerort aufzustecken und zum Boden zurückzuführen. Dann kann der Bediener des Lichtsteuergerätes selbst überprüfen, ob die empfangenen Daten mit den gesendeten Daten übereinstimmen. Dieser Vergleich muss allerdings bei den marktüblichen Analysegeräten immer noch manuell, also durch Ablesen und Vergleichen erfolgen.

[0012] Ein weiteres Problem besteht darin, dass das lange, zusätzlich aufgesteckte Kabel den Wellenwiderstand der Leitungskette in der Weise verändern kann, dass ein Fehler eventuell gar nicht mehr auftritt, oder an einer anderen Stelle in der Leitungskette auftritt.

[0013] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein bequemerer und genaueres Mess-

konzept für programmierbare Leuchten zu schaffen.

[0014] Diese Aufgabe wird durch ein Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten nach Patentanspruch 1 oder durch ein Verfahren zum Überwachen einer programmierbaren Leuchte nach Patentanspruch 21 gelöst.

[0015] Das Überwachungsgerät umfasst einen Eingang zum Empfangen von Steuerdaten von einer ersten steuerbaren Leuchte, einen Ausgang zur Weitergabe der Steuerdaten zu einer zweiten steuerbaren Leuchte, eine Leseeinrichtung zum Lesen der vom Eingang empfangenen Steuerdaten und eine Drahtlosschnittstelle zum Senden der von der Leseeinrichtung gelesenen Steuerdaten oder von Daten, die von den gelesenen Steuerdaten abgeleitet sind.

[0016] Das Überwachungsgerät kann an einer beliebigen Stelle in einer Kette von programmierbaren Leuchten angebracht werden und dort die anliegenden Steuerdaten messen. Es unterbricht die Steuerdatenkette nicht, da die am Eingang empfangenen Steuerdaten zugleich unverändert auf den Ausgang weitergeleitet werden und der Aufzeichnungsvorgang mit einer Kopie der Steuerdaten arbeitet, ohne die Originalsteuerdaten zu verändern. Im Gegensatz zu üblichen Testverfahren, bei denen die Leitung am Ort der Messung aufgetrennt wird, ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, eine unterbrechungsfreie und damit störungsfreie Messung durchzuführen.

[0017] Die mitgelesenen Steuerdaten werden von der Leseeinrichtung zu einer Drahtlosschnittstelle weitergegeben und von dieser drahtlos zu einem zweiten Ort (beispielsweise zu einem Netzwerktechniker am Boden) übertragen, so dass der Ort des Messens der Steuerdaten und der Ort der Analyse der Steuerdaten verschieden sein kann. Mittels diesem Verfahren ist es nicht mehr notwendig, ein langes Kabel vom Ort der Messung zum Ort der Datenanalyse zu legen, was bei derzeit verfügbaren Testgeräten üblich ist. Damit kann die Aufbaumannschaft (die Rigger) das erfindungsgemäße Überwachungsgerät zusammen mit den programmierbaren Leuchten bei der Montage am Einsatzort, im Allgemeinen unter der Decke in großer Höhe, installieren und der Netzwerktechniker kann bequem vom Boden aus die gemessenen Steuerdaten analysieren und Fehlverhalten erkennen. Der Netzwerktechniker muss sich nicht mehr mühsam zum Einsatzort begeben und dort einen Fehler suchen. Er braucht nicht schwindelfrei zu sein, da ihm mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens alle notwendigen Daten zur Fehleranalyse drahtlos zugesendet werden. Das Überwachungsgerät kann sehr kompakt und leicht aufgebaut sein, da es außer der oben erwähnten vier Einheiten keine weiteren komplexen Module benötigt.

[0018] Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in der genauen Messung der Steuerdaten, denn es wird nicht in die Steuerdatenleitung eingegriffen, in der Weise, dass sich Leitungsparameter verändern. Die Drahtlosübertragung der gemessenen Steuerdaten ist elektrisch entkoppelt von der Steuerdatenleitung, so dass hier nicht mit einer Beeinflussung durch die Messung gerechnet werden muss, wie es bei den derzeit verfügbaren Messmethoden durch Aufstecken eines Messkabels der Fall ist. Es ist also mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, die Messung genauer auszuführen, da die elektrischen Eigenschaften der Leitung durch die Messung nicht verändert werden. Insofern kann eine vorhandene Fehlfunktion schneller gefunden werden, was dem Veranstalter Zeit und Kosten erspart.

[0019] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert erläutert. Es zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) ein Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten;

[0021] [Fig. 2](#) ein konfigurierbares Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten, welches in die Konfigurationen „Aufzeichnungsmodus“, „Diagnosemodus“ und „Prüfmodus“ versetzt werden kann;

[0022] [Fig. 3](#) ein Kabeltestverfahren für eine programmierbare Leuchte oder eine Kette von programmierbaren Leuchten;

[0023] [Fig. 4](#) ein Test- und Diagnoseverfahren für programmierbare Leuchten; und

[0024] [Fig. 5](#) ein Ausführungsbeispiel für ein Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten.

[0025] [Fig. 1](#) zeigt ein Überwachungsgerät **10** für programmierbare Leuchten. Es umfasst erfindungsgemäß einen Eingang **17** zum Empfangen von Steuerdaten **11** von einer ersten steuerbaren Leuchte, einen Ausgang **18** zur Weitergabe der Steuerdaten **12** an eine zweite steuerbare Leuchte, eine Leseeinrichtung **19** zum Lesen der am Eingang empfangenen Steuerdaten **13** und einer Drahtlosschnittstelle **20** zum Senden der von der Leseeinrichtung gelesenen Steuerdaten oder von Daten, die von den gelesenen Steuerdaten abgeleitet sind **14**.

[0026] Der Eingang **17** ist direkt mit dem Ausgang **18** verbunden, die Verbindungsleitung **13** zwischen Eingang **17** und Ausgang **18** hat eine Abzweigung, so dass der Eingang **17** mit der Leseeinrichtung **19** verbunden ist. Die Leseeinrichtung **19** hat einen Ausgang **14**, der mit der Drahtlosschnittstelle **20** verbunden ist. Der Ausgang **15** der Drahtlosschnittstelle **20** ist mit einer Antenne **16** verbunden.

[0027] Der Eingang **17** ist ausgebildet, um DMX-Signale zu empfangen. In einer bevorzugten Ausführung ist der Eingang **17** ein XLR-Verbindungsstecker oder eine XLR-Verbindungsbuchse, wobei XLR-Stecker und XLR-Buchse 5-polig oder 3-polig sein können.

[0028] Der Ausgang **18** ist ausgebildet, um DMX-Signale zu senden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Ausgang **18** eine XLR-Verbindungsbuchse oder ein XLR-Verbindungsstecker, wobei XLR-Buchse und XLR-Stecker 5-polig oder 3-polig sein können.

[0029] Die Verbindungsleitung **13** zwischen Eingang **17** und Ausgang **18** ist in einer bevorzugten Ausführung als Datenbus in Bustopologie aufgebaut („Daisychain“). Für die Abzweigung wird ein Splitter verwendet, es kann aber auch als einfaches T-Glied ausgeführt sein. Die Leseeinrichtung **19** kann in einer bevorzugten Ausführungsform ein DMX-Empfänger sein, in einer speziellen Ausprägung ein DMX-512-Empfänger nachdem U-SITT (United States Institute for Theater Technology) Standard, nach dem DIN 56930 Standard oder nach dem ANSI E1.11 Standard. In einer weiteren Ausprägung kann die Leseeinrichtung auch ein DMX-USB-Empfänger sein, der DMX-Signale auf der Steuerleitung über ein DMX-USB-Interface in computerlesbare Befehle umwandelt.

[0030] Die Drahtlosschnittstelle ist in einer bevorzugten Ausführung als WLAN (Wireless Local Area Network) Sender nach dem IEEE Standard 802.11 ausgeführt. In weiteren Ausführungen kommen Sender nach dem ETSI HIPERLAN Standard, nach dem HomeRF oder nach WiFi Funkstandard für drahtlose Netze, nach dem IEEE Standard 802.15.1 (Bluetooth) für die drahtlose Vernetzung von Geräten über kurze Distanz oder nach dem DECT (Digital European Cordless Telecommunication) Standard nach ETSI EN300175 zur schnurlosen Kommunikation zum Einsatz. In weniger gebräuchlichen Ausführungen kann die Drahtlosschnittstelle auch ein WiMAX Sender nach dem Standard IEEE 802.16 sein. Neben einem Funknetz kann auch eine Infrarotschnittstelle nach IrDA (Infrared Data Association) Standard als eine weitere bevorzugte Ausführung in Betracht kommen. Zum Senden des Drahtlossignals kommt eine Antenne zum Einsatz.

[0031] Die Drahtlosschnittstelle sendet die Daten **15** über eine Luftschnittstelle **16** zu einem fernen Gerät. Das Überwachungsgerät nach [Fig. 1](#) erlaubt ein Überwachen der Steuerdaten der programmierbaren Leuchte, indem diese über eine Drahtlosschnittstelle zu einem fernen Teilnehmer gesendet werden.

[0032] [Fig. 2](#) zeigt ein konfigurierbares Überwachungsgerät **10** für programmierbare Leuchten. Es

umfasst erfindungsgemäß einen Eingang **17** zum Empfangen von Steuerdaten **11** von einer ersten steuerbaren Leuchte, einen Ausgang **18** zur Weitergabe der Steuerdaten **12** an eine zweite steuerbare Leuchte, einen Verstärker **23** zum Verstärken der Steuerdaten, eine Leseeinrichtung **19** zum Lesen der am Eingang empfangenen Steuerdaten **13**, einen Speicher **22** zum Speichern der von der Leseeinrichtung gelesenen Steuerdaten und eine Drahtlosschnittstelle **20** zum Senden der von der Leseeinrichtung gelesenen Steuerdaten oder von Daten, die von den gelesenen Steuerdaten abgeleitet sind **55**. Der Ausgang **15** der Drahtlosschnittstelle **20** ist mit einer Antenne **16** verbunden.

[0033] Die Drahtlosschnittstelle ist ausgebildet, um Konfigurationsdaten **51**, Referenzdaten **52** und Prüfdaten **53** zu empfangen. Ferner umfasst das erfindungsgemäße konfigurierbare Überwachungsgerät nach [Fig. 2](#) die folgenden Komponenten:

Einen Konfigurator **21** zum Empfangen der Konfigurationsdaten **51** von der Drahtlosschnittstelle **20**, einen Referenzdatenleser **24** zum Lesen der Referenzdaten **52** von der Drahtlosschnittstelle **20**, einen Prüfdatenleser **25** zum Lesen der Prüfdaten **53** von der Drahtlosschnittstelle **20**, einen Steuerschalter **26** zum Ein- oder Ausschalten der am Eingang empfangenen Steuerdaten **13**, einen Referenzschalter **27** zum Ein- oder Ausschalten der am Referenzdatenleser **24** gelesenen Referenzdaten **52**, einen Prüfschalter **28** zum Ein- oder Ausschalten der am Prüfdatenleser **25** gelesenen Prüfdaten **53**, ein Subtraktionsglied **54** zum Subtrahieren der vom Referenzschalter **27** geschalteten Referenzdaten **61** von den vom Speicher **22** gespeicherten Steuerdaten **14** von der ersten steuerbaren Leuchte, ein Additionsmitglied **55** zum Addieren der vom Steuerschalter **26** geschalteten Steuerdaten **62** und der vom Prüfschalter **28** geschalteten Prüfdaten **64**.

[0034] Der Eingang **17** ist mit dem Steuerschalter **26** verbunden, wobei die Verbindungsleitung **13** zwischen Eingang und Steuerschalter eine Abzweigung hat, so dass der Eingang **17** auch mit der Leseeinrichtung **19** verbunden ist. Der Ausgang der Leseeinrichtung **60** ist mit dem Speicher **22** verbunden, dessen Ausgangsdaten **14** auf das Subtraktionsglied **54** gelangen. Das Subtraktionsglied **54** subtrahiert die vom Referenzschalter **27** geschalteten Referenzdaten **61** von den am Ausgang des Speichers **22** anliegenden Steuerdaten **14** und leitet diese Differenzdaten **55** an die Drahtlosschnittstelle **20** weiter. Die Drahtlosschnittstelle **20** leitet die zu sendenden Daten **15** an eine Antenne **16** weiter.

[0035] Die von der Drahtlosschnittstelle **20** empfangenen Konfigurationsdaten **51** werden an einen Konfigurator **21** weitergeleitet, der die drei Schalter Steuerschalter **26**, Referenzschalter **27** und Prüfschalter **28** mittels Konfigurationssteuerleitungen **70**, **71** und

72 ein- oder ausschaltet und den Verstärker **23** mit einer über die Konfigurationsdaten **51** konfigurierten Verstärkung mittels Konfigurationssteuerleitung **73** einstellt. Ein Einschalten des Steuerschalters **26** bedeutet, dass die am Eingang des Steuerschalters anliegenden Daten auf den Ausgang durchgeschaltet werden, ein Ausschalten des Steuerschalters **26** bedeutet, dass die am Eingang des Steuerschalters anliegenden Daten nicht auf den Ausgang durchgeschaltet werden. Gleiches Verhalten gilt für den Referenzschalter und den Prüfschalter.

[0036] Die von der Drahtlosschnittstelle **20** empfangenen Referenzdaten **52** werden einem Referenzdatenleser **24** zugeführt, welcher die gelesenen Referenzdaten **67** auf den Eingang des Referenzschalters **27** leitet. Die von der Drahtlosschnittstelle **20** empfangenen Prüfdaten **53** werden einem Prüfdatenleser **25** zugeführt, welcher die gelesenen Prüfdaten **66** auf den Eingang des Prüfschalters **28** leitet. Der Prüfschalter schaltet die gelesenen Prüfdaten **66** auf den zweiten Eingang **64** des Additionsglieds **55**, an dessen erstem Eingang **62** die vom Steuerschalter **26** geschalteten Steuerdaten **13** anliegen. Das Additionsmitglied **55** addiert beide Datensequenzen **62** und **64** und leitet das Ergebnis **63** auf den Eingang des Verstärkers **23**. Dieser verstärkt die am Ausgang des Additionsglieds **55** anliegenden Daten **63** mit einer Verstärkung, die durch den Konfigurator **21** einstellbar ist und leitet die nun verstärkten Steuerdaten **65** weiter zum Ausgang **18**, wo diese Steuerdaten **12** zu einer zweiten steuerbaren Leuchte gelangen.

[0037] Bevorzugte Ausführungen des Eingangs **17**, des Ausgangs **18**, der Lesevorrichtung **19** und der Drahtlosschnittstelle **20** sowie der Verzweigungsleitung **13** sind unter [Fig. 1](#) aufgezeigt. Der Speicher **22** ist ausgebildet, die von der Lesevorrichtung **19** empfangenen Steuerdaten **60** zu speichern. In weiteren Ausprägungen der Erfindung lässt sich der Speicher **22** über eine Konfigurationsdatenleitung durch den Konfigurator **21** mittels Konfigurationsdaten **51** ansteuern in der Art, dass die Kanäle, die gespeichert werden sollen, konfiguriert werden können. In einer Ausbildung der Erfindung ist der Speicher als RAM (Random Access Memory) Baustein ausgeprägt, vorzugsweise als DRAM (Dynamic Random Access Memory) und als SDR (Synchronous Dynamic RAM) oder als DDR (Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM) Baustein.

[0038] Steuerschalter **26**, Referenzschalter **27** und Prüfschalter **28** sind bevorzugt als elektronisch schaltbare Bauelemente ausgeführt, welche durch eine Steuerleitung durch ein Durchschalten der am Eingang anliegenden Daten oder auf ein Wegschalten der am Eingang anliegenden Daten angesteuert werden können.

[0039] Der Verstärker **23** ist vorzugsweise als eine

aktive Schaltung von elektronischen Bauelementen realisiert und besteht in einer Ausbildung als Operationsverstärker, ausgeführt als integrierte Schaltung aus Transistoren, Bipolartransistoren, JFETs (Junction Field Effect Transistor) und MOS-FETs (Metal Oxid Semiconductor Field Effect Transistor). Konfigurator **21**, Referenzdatenleser **24** und Prüfdatenleser **25** sind bevorzugt als Decodierer ausgeführt. Sie decodieren diejenigen Daten aus dem von der Drahtlosschnittstelle **20** empfangenen Datenstrom, die an sie adressiert sind. Die Drahtlosschnittstelle **20** ist ferner bevorzugt als Demultiplexer ausgeführt und verteilt die am Drahtlosempfänger empfangenen Daten gemäß einem Multiplexprotokoll auf die drei Leitungen **51**, **52** und **53**, welche zum Konfigurator **21**, zum Referenzdatenleser **24** und zum Prüfdatenleser **25** führen. Der Konfigurator **21** setzt die empfangenen Konfigurationsdaten **51** in Ansteuerbefehle für die drei Schalter um bzw. steuert die Verstärkung des Verstärkers **23** aus. Er ist in einer bevorzugten Ausführung als diskreter Logik-Baustein, ausgeführt, insbesondere als Halbleiterbaustein oder als FPGA (Free Programmable Gate Array). Prüfdaten- und Referenzdatenleser sind bevorzugterweise ebenfalls als Halbleiterbausteine ausgeführt.

[0040] Additionsglied **55** und Subtraktionsglied **54** sind bevorzugterweise als diskrete Halbleiterschaltungen mit Transistorlogik ausgeführt.

[0041] Das Überwachungsgerät lässt sich mittels Konfigurator **20** in eine der drei Konfigurationen „Aufzeichnungsmodus“, „Diagnosemodus“ oder „Prüfmodus“ versetzen. Die Ansteuerung des jeweiligen Modus erfolgt über die drei Schalter „Steuerschalter **26**“, „Referenzschalter **27**“ und „Prüfschalter **28**“.

[0042] Im Aufzeichnungsmodus ist der Steuerschalter **26** eingeschaltet, der Referenzschalter **27** ausgeschaltet und der Prüfschalter **28** ausgeschaltet. Die am Eingang **17** empfangenen Steuerdaten **11** von einer ersten steuerbaren Leuchte werden in einem Speicher **22** gespeichert und in einer Leseeinrichtung **19** gelesen. Die gelesenen und mittels Speicher **22** gespeicherten Steuerdaten **14** gelangen auf ein Subtraktionsglied **54**, welches diese jedoch unverändert lässt, da im Aufzeichnungsmodus der Referenzschalter **27** offen ist. Die am Ausgang des Differenzgliedes anliegenden Daten **55** werden einer Drahtlosschnittstelle **20** zugeführt und über eine Antenne **16** drahtlos gesendet. Der Drahtlosempfänger kann nun diese Daten **15** drahtlos aufzeichnen. Weiterhin werden die am Eingang empfangenen Steuerdaten, nachdem sie über ein Additionsglied **55** gelangt sind, welches diese unverändert lässt, da im Aufzeichnungsmodus der Prüfschalter **28** offen ist, über einen Verstärker **23** verstärkt und einem Ausgang **18** zugeführt. Der Ausgang gibt die gegebenenfalls verstärkten Eingangssteuerdaten als Ausgangssteuerdaten **12** an eine zweite programmierbare Leuchte weiter.

[0043] Um das Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten **10** im Diagnosemodus betreiben zu können, ist die Drahtlosschnittstelle **20** ausgeprägt, Referenzdaten **52** empfangen zu können. Der Konfigurator **21** schaltet den Steuerschalter **26** ein, den Referenzschalter **27** ein und den Prüfdatenschalter **28** aus. Damit gelangen die Steuerdaten **11** von einer ersten programmierbaren Leuchte über den Eingang **17** zu einem Speicher **22**, worauf die Leseeinrichtung **19** die Steuerdaten lesen kann und einen Soll-Ist-Vergleich über ein Subtraktionsglied **54** durchführen kann. Die für den Soll-Ist-Vergleich notwendigen Referenzdaten **52** gelangen über den Referenzdatenleser **24** und den eingeschalteten Referenzschalter **27** auf den Subtraktionseingang des Subtraktionsglieds **54**. Dort wird die Referenzsequenz **55** berechnet, welche Aufschluss gibt über Abweichungen der am Eingang anliegenden Steuerdaten **11** von den gewünschten Referenzdaten **52**. Die Fehlersequenz **55** kann als DMX-Signal interpretiert werden, woraus sich der entsprechende Kanal durch Ablesen der Byte-Positionen bestimmen lässt. Die Drahtlosschnittstelle **20** sendet die Fehlerdaten **15** über eine Antenne **16** drahtlos zum Netzwerktechniker am Boden, der damit genaue Informationen über Fehlerart und Fehlerort erhält.

[0044] Um das Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten im Prüfmodus betreiben zu können, ist die Funkschnittstelle **20** ausgeprägt, um Prüfdaten **53** empfangen zu können. Für den Prüfmodus schaltet der Konfigurator **21** den Steuerschalter **26** auf „aus“, den Referenzschalter **27** auf „aus“ und den Prüfdatenschalter **28** auf „ein“. Der Prüfdatenleser **25** liest die an der Drahtlosschnittstelle **20** anliegenden Prüfdaten **53** und schaltet sie über den eingeschalteten Prüfschalter **28** auf ein Additionsglied **55**. Da der Steuerschalter **26** ausgeschaltet ist, werden die Prüfdaten direkt auf den Verstärker **23** gegeben und an den Ausgang **18** weitergeleitet. Die am Ausgang gesendeten Prüfdaten **12** gelangen schließlich über die Leitung zu einer zweiten steuerbaren Leuchte. In dieser Konfiguration lässt sich das Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten als Generator zur Einspeisung von Prüfdaten verwenden. Prüfdaten können beispielsweise Testdaten sein, welche eine gültige Steuersequenz angeben, beispielsweise „alle Leuchten senkrecht nach unten, rotes Licht an, Dimmer aus“. Prüfdaten können jedoch auch Daten sein, welche die nachgeschalteten programmierbaren Leuchten nicht interpretieren können. In diesem Fall werden die Prüfdaten beispielsweise allein dazu verwendet, die Leitung zu testen und Leitungsparameter aufzuzeigen.

[0045] [Fig. 3](#) zeigt ein Verfahren zum Prüfen einer programmierbaren Leuchte **31** oder einer Kette von programmierbaren Leuchten.

[0046] Ein Prüfgenerator **30** schaltet eine Prüfse-

quenz auf ein Additionsglied **32**. Das Additionsglied **32** befindet sich vor einer programmierbaren Leuchte **31** oder in einer Kette von programmierbaren Leuchten **31** oder zwischen einem Lichtpult und einer programmierbaren Leuchte. Das Additionsglied **32** schaltet die Prüfsequenz auf den Eingang der programmierbaren Leuchte **31** oder eine Kette von programmierbaren Leuchten. Das resultierende Ausgangssignal **35**, das am Ausgang der zu messenden Strecke aus der programmierbaren Leuchte oder der Kette von programmierbaren Leuchten anliegt, wird zusammen mit einer Kopie des am Eingang der zu messenden Strecke anliegenden Prüfsignals **34** auf eine Auswertelogik **33** geleitet.

[0047] Der Prüfgenerator **30** erzeugt eine Prüfsequenz **34** zum Prüfen von programmierbaren Leuchten oder von deren Verkabelung. Die Prüfsequenz kann beispielsweise in Form eines weißen Rauschens ausgeprägt sein, bei der alle Frequenzen gleichmäßig angeregt werden. Über ein Additionsglied **32** wird die Prüfsequenz in eine programmierbare Leuchte **31** oder eine Kette von programmierbaren Leuchten eingespeist. Das am Ausgang der Kette von programmierbaren Leuchten anliegende Signal **35** wird mit einer Kopie der Prüfsequenz **34**, wie sie in die programmierbaren Leuchten eingespeist wurde, verglichen. Aus beiden Signalen **35** und **34** lassen sich in einer Auswertelogik **33** Leitungsparameter und Verpolung bestimmen. Insbesondere können die Leitungsparameter Leitungsdämpfung, Phasenlage, Leitungsabschluss, Reflexionsdämpfung sowie Detektion und Lokalisation von vorhandenen Störern auf der Leitung bestimmt werden. Aus der Phasenlage kann weiterhin bestimmt werden, ob eine Verpolung der Kabel vorliegt und damit ob die Kabel falsch angeschlossen wurden. Ferner ist es möglich, den Ort der Verpolung auf der Kabelkette zu bestimmen.

[0048] Der Prüfgenerator **30** ist in einer bevorzugten Ausprägung als Signalgenerator ausgeführt, die Auswertelogik **33** ist als ein Computer oder als digitale Schaltung ausgeführt, welche auf einem Netzwerkanalysegerät implementiert sein kann.

[0049] **Fig. 4** zeigt ein Testverfahren für eine programmierbare Leuchte **31** oder eine Kette von programmierbaren Leuchten. Ein Testsequenzgenerator **40** schaltet die Signale einer programmierbaren Leuchte **31**, eines Lichtsteuerpults **41** oder eines Überwachungsgeräts für programmierbare Leuchten **10** mittels einer Umschaltlogik **45** über ein Additionsglied **32** auf den Eingang einer programmierbaren Leuchte **31** oder einer Kette von programmierbaren Leuchten. Das Testsignal wird über die programmierbare Leuchte oder die Kette von programmierbaren Leuchten geführt und eventuell verändert, falls ein Fehler vorliegt. Das eingespeiste Signal oder das veränderte eingespeiste Signal **44** wird einer Auswertelogik **42** zugeführt. Ferner wird eine Kopie der

eingespeisten Testsequenz **43** der Auswertelogik **42** zugeführt. In der Auswertelogik **42** wird die Differenzsequenz gebildet, es wird die Byteposition innerhalb der Differenzsequenz dem entsprechenden Steuerkanal zugeordnet und ein eventuell fehlerhafter Kanal angezeigt.

[0050] Der Testsequenzgenerator ist in einer Ausbildung der Erfindung als Schaltkreis aus diskreter Logik ausgeführt und schaltet eines von drei Eingangssignalen je nach Ansteuerung des Schaltkreises auf den Ausgang. Die Auswertelogik **42** ist als ein Computer oder als digitale Schaltung ausgeführt, welche auf einem Netzwerkanalysegerät implementiert sein kann.

[0051] **Fig. 5** zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Drei ferngesteuerte programmierbare Leuchten **31** sind an der Decke aufgehängt und hintereinander geschaltet, wobei die dritte ferngesteuerte programmierbare Leuchte **31** mit einem Abschlusswiderstand **51** abgeschlossen ist. Ein Lichtsteuerpult **41** am Boden sendet ein DMX-Signal zur ersten programmierbaren Leuchte **31**. Die erste und die zweite Leuchte **31** empfangen den korrekten Datenstrom, zwischen zweiter und dritter Leuchte **31** gibt es eine Kabelstörung **50**, welche zu einem Datenproblem und einer Fehlfunktion in der dritten Leuchte **31** führt.

[0052] Mit dem erfindungsgemäßen Überwachungsgerät **10** für programmierbare Leuchten kann der Bediener am Boden sich äußerst komfortabel die Steuerdaten am Ort der Fehlfunktion zusenden lassen. Ein erstes Überwachungsgerät **10** ist am Ort der Fehlfunktion installiert, liest die Steuerdaten **11** mit und sendet eine Kopie der gelesenen Steuerdaten **15** mittels Drahtlosschnittstelle an den Empfänger am Boden, welcher als zweites Überwachungsgerät **10** ausgeführt ist. Gleichzeitig gibt das erste Überwachungsgerät **10** die am Eingang empfangenen Steuerdaten **11** als Steuerdaten **12** unverändert an den Ausgang weiter, so dass bei der dritten steuerbaren Leuchte **31** auch während des Tests Steuerdaten vorhanden sind. Gleichzeitig kann das erste Überwachungsgerät **10** über die bidirektionale Drahtlosschnittstelle Konfigurationsdaten **15** zur Selbstkonfiguration empfangen.

[0053] Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen basiert die Erfindung darauf, dass Steuerdaten für programmierbare Leuchten, welche Farb- und Richtungsinformationen des Beleuchtungskörpers aufweisen, in der programmierbaren Leuchte zum Netzwerktechniker am Boden gesendet werden. Mit dieser Information kann der Netzwerktechniker am Boden überprüfen, ob die Steuerdaten am Ort der programmierbaren Leuchte korrekt sind, oder durch Wellenreflexionen der angeschlossenen Kabel, falsch angeschlossene Kabel oder Defekte in den

Geräten verändert sind. Der Netzwerktechniker am Boden hat die Originalsequenz gesendeter Steuerdaten zur Verfügung und kann damit vergleichen, ob die über das Überwachungsgerät von der programmierbaren Leuchte empfangene Steuerdatensequenz mit der Originalsequenz übereinstimmt. Bei Nichtübereinstimmung kann er aufgrund der Byteposition in der Differenzsequenz den Kanal bestimmen, in welchem ein Fehler auftritt.

[0054] Das Überwachungsgerät kann von einem speziell ausgebildeten Rigger am Zielort der programmierbaren Leuchte angebracht werden und ein Netzwerktechniker am Boden kann dort die empfangenen Steuerdaten kontrollieren. Im einfachsten Fall liest das Überwachungsgerät nur die Steuerdaten mit und sendet sie über eine Drahtlosschnittstelle zum Bedienpersonal am Boden. Das Überwachungsgerät arbeitet dann im Aufzeichnungsmodus. In diesem Modus erhält der Netzwerktechniker am Boden Informationen über die gesendeten Steuerdaten und Informationen über die empfangenen Steuerdaten von der programmierbaren Leuchte. Er muss nun selbst den Vergleich von gesendeter und empfangener Steuerdatensequenz durchführen, um den Fehler zu finden. Diese Fehleranalyse lässt sich jedoch auch direkt vom Überwachungsgerät ausführen. Es lässt sich in der Weise konfigurieren, dass es die Referenzdaten drahtlos empfangen kann, und mit diesen Referenzdaten einen Soll-Ist-Abgleich mit den am Eingang anliegenden Steuerdaten vornehmen kann. Das Überwachungsgerät kann damit selbsttätig den Fehler bestimmen, durch Analyse der Fehlersequenz den fehlerhaften Kanal identifizieren und die Information dem Netzwerktechniker am Boden zusenden. Dieser braucht nun nicht mehr alle 512 Byte des empfangenen Fehlersignals durchzusuchen, denn er erhält mittels bedienerfreundlicher Anzeige am Display des Netzwerkanalysegeräts Informationen darüber, welcher Kanal einen Fehler aufweist.

[0055] Das Referenzsignal kann direkt von einem Lichtsteuerpult stammen, es kann von einer programmierbaren Leuchte stammen oder von einem zweiten Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten. Beispielsweise kann man ein Referenzsignal in der Art erzeugen, dass ein Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten direkt hinter ein Lichtsteuerpult angeschlossen wird. In dieser Konfiguration kann man annehmen, dass die Steuerdaten noch keinen Fehler aufweisen, da sie direkt vom Lichtsteuerpult empfangen werden. Mit einem zweiten Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten am Ende oder in der Mitte einer Kette von programmierbaren Leuchten kann eine Diagnose des Steuersignals durchgeführt werden. Beispielsweise kann der Tester am Anfang der Kette definierte Testsequenzen einspielen, die für alle Leuchten gleiches Verhalten signalisieren, etwa: „alle Leuchten senkrecht nach unten, rotes Licht an, Dimmer aus“. Mit dem zweiten

Überwachungsgerät kann eine Diagnose der Leitung durchgeführt werden, der Tester kann prüfen, ob sich alle programmierbaren Leuchten entsprechend der Testsequenz gleichartig verhalten. Zum anderen kann er eine visuelle Kontrolle von unten aus durchführen.

[0056] Das Überwachungsgerät kann auch als einfacher Kabeltester eingesetzt werden. Es sendet dazu ein Funk- oder Drahtlossignal aus, das in die Kette von programmierbaren Leuchten eingespeist wird. Ein zweites Überwachungsgerät in der Mitte oder am Ende der Leitungskette empfängt die eingespeiste Drahtlossequenz und vergleicht diese mit einer Kopie des original eingespeisten Signals. Aus Ein- und Ausgangssignal der Leitung lassen sich dann Leitungsparameter bestimmen, beispielsweise Leitungsdämpfung, Phasenlage, Leitungsabschluss, Reflexionsdämpfung und Detektion und Lokalisation von vorhandenen Störungen auf der Leitung. Aus der Phasenlage lässt sich auch auf eine eventuelle Verpolung der Kabelenden und deren Ort rückschließen.

[0057] Durch das Übersenden der Steuerdaten über Drahtlosschnittstelle an ein Netzwerkanalysegerät am Boden muss das Netzwerkanalysegerät nicht mehr notwendigerweise sehr kompakt aufgebaut sein, da es nicht mehr von einem Rigger unter der Decke befestigt werden muss. Es kann beispielsweise als Notebook mit Drahtlosschnittstelle und entsprechender Bediensoftware ausgeführt sein. Auf einem großen Display können die übertragenen Überwachungsdaten benutzerfreundlich angezeigt werden. Es ist nicht mehr notwendig, das Netzwerkanalysegerät zwecks Transportanforderungen sehr kompakt zu halten. Stattdessen kann auf Forderungen nach Bedienerfreundlichkeit und graphischer Darstellung eingegangen werden. Beispielsweise lassen sich Statusdiagramme auf einem großen Notebookbildschirm sehr übersichtlich gestalten und mittels Maus und Tastatur lässt sich das Analysegerät sehr effektiv bedienen. Auch lassen sich Bibliotheken einbinden, die dem Tester Zugang zur Kanalbelegung und ähnlichen gerätespezifischen Daten verschaffen. Diese neue Anwendung konnte bisher nicht genutzt werden, da die Testgeräte ja zum Fehlerort gebracht werden mussten und deshalb so leicht wie möglich gebaut sein mussten.

[0058] Das Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten muss nicht als externes Gerät gefertigt sein. In einer besonderen Ausprägung dieser Erfindung kann das Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten direkt in einer programmierbaren Leuchte integriert sein. Ist das Überwachungsgerät direkt in die Empfangsgeräte integriert, so kann berührungslos von Gerät zu Gerät die gesamte Kette durchgeprüft werden bis der Fehler gefunden ist. Es besteht dann nicht mehr die Notwendigkeit, ein extern aufgebautes Überwachungsgerät an die Stelle

des Fehlers aufzubringen, sondern die programmierbaren Leuchten, in welchen die Überwachungsfunktion integriert ist, führen von sich aus softwaregestützt eine Fehlerdiagnose aus. Beispielsweise ruft der Bediener eine Funktion „Datencheck“ am Netzwerkanalysegerät auf, welche eine Diagnose des gesamten Netzwerks aus programmierbaren Leuchten ausführt und den Status des Netzwerks inklusive möglicher Fehlfunktionen mit Positions- und Typangabe zurückliefert. Auch wäre denkbar, die programmierbaren Leuchten in einer Initialisierungsphase nach dem Aufbau eine selbsttätige Überwachung ausführen zu lassen, derart, dass an der programmierbaren Leuchte mittels Fehler LED signalisiert werden kann, ob die programmierbare Leuchte fehlerfrei arbeitet oder ob ein Fehler in Form einer Kabelreflexion, Kabelverpolung oder eines Gerätedefekts vorliegt. Damit wäre dann auch ein externes Testgerät nicht mehr notwendig.

[0059] Weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend dargelegt:

Ein Ausführungsbeispiel umfasst einen Tester für das serielle Datenprotokoll, der seine Daten mittels der gleichen Funkverbindung an einen Empfänger in Form einer Armbanduhr sendet. Das Gerät hat also einen Dateneingang, einen Datenausgang und die Funkschnittstelle in einem möglichst robusten, kompakten Gehäuse. Bisher waren solche Tester mit einem Display versehene Handgeräte, die aufwendig am entsprechenden Ort der Fehlerquelle benutzt und bedient werden mussten. Mit der erfindungsgemäßen Variante wäre es möglich, den Tester von einer schwindelfreien Person an der Problemstelle an den Datenbus anstecken zu lassen. Die Analyse der Messwerte kann nun von einem entsprechend ausgebildeten Techniker vom Boden aus erfolgen.

[0060] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel kann der Tester Daten senden, empfangen und auch die empfangenen Daten durchleiten und gleichzeitig lesen. Wenn man nun mehrere Tester mit einer Uhr (oder sonstigem Kontrollgerät mit gleichen Funktionsmerkmalen) im Funknetzwerk betreibt, dann kann z. B. ein Tester direkt als erstes Gerät an das Lichtstellpult angeschlossen werden. Dieser Tester liest also wahrscheinlich fehlerfreie Daten. Ein zweiter Tester wird irgendwo in die Datenleitung eingeschleust. Die Uhr bekommt nun von beiden Geräten Daten und kann dann Ist-Soll-Vergleiche machen. Dadurch kann das Gerät dem Techniker direkt die Fehlerdaten anzeigen. Ein mühsamer Vergleich der entsprechenden Einzeldaten durch den Anwender selbst entfällt.

[0061] Ferner können der Tester und eine fernsteuerbare programmierbare Leuchte auch in Kombination genutzt werden.

[0062] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden

auch als „Wireless DMX-Tester“ bezeichnet, um ein drahtlos steuerbares Analysegerät für in der Bühnen-Event-Technik übliche Datenprotokolle zu haben.

[0063] Das derzeit gebräuchlichste und leider auch fehleranfälligste ist das DMX512. Es setzt auf dem RS 485 Standard auf, weshalb auch die dazu entwickelten Schnittstellenbausteine genutzt werden können. Übertragen werden 512 Nutzdaten mit 8 Bit Breite. Ein Handshake ist nicht vorgesehen. Das Sendegerät sendet eine genau definierte Startsequenz und danach maximal 512 Byte, mit aufsteigenden Kanalzahlen. Danach beginnt das Datenpaket von vorn. Die Empfänger können ausschließlich empfangen. Eine Rückmeldung zum Sender findet nicht statt. Die Empfänger bekommen Startadressen zugewiesen, ab der sie ihre benötigte Kanalzahl im Datenstrom mitlesen. Sonstige Daten werden ignoriert. Das Datenkabel wird von einem Gerät zum nächsten durchgeschleift (siehe erste Variante) und bekommt am Ende (nach maximal 32 Geräten) noch einen Abschlusswiderstand gegen Wellenreflexionen. Genaueres dazu kann auf der Internetseite „<http://www.soundlight.de/tech-tips/dmx512/dmx512.htm>“ gefunden werden.

[0064] Das Problem, das vielfach in der Praxis auftaucht ist nun, dass es Wellenreflexionen gibt. Ursache können ein fehlender Endwiderstand, schlechte/defekte Kabel oder Einstreuungen von anderen Kabeln/Schaltnetzteilen sein. Da der Sender keine Rückmeldung bekommt, kann man dies nur daran erkennen, dass plötzlich Geräte nicht mehr korrekt reagieren, obwohl scheinbar alles in Ordnung ist. Diese Fehler können sporadisch auftreten und innerhalb des Stranges wandern, wodurch eine teilweise langwierige Fehlersuche notwendig wird. Erschwerend kommt hier noch dazu, dass die Geräte eben zum Teil an der Decke oder über einen See/Schwimmbad oder Ähnlichem montiert sind.

[0065] Ein Beispiel dazu verdeutlicht eine erste Variante: drei Geräte (Moving Heads) sind hier an der Decke aufgehängt und hintereinander geschaltet, wobei das dritte Gerät mit einem Abschlusswiderstand abgeschlossen ist. Ein Sendepult am Boden sendet das DMX-Signal zu einem ersten Gerät. Das erste und das zweite Gerät empfangen den korrekten Datenstrom.

[0066] Beim dritten Gerät gibt es ein Datenproblem, welches sich durch eine Fehlfunktion bemerkbar macht. Eine Fehlersuche ist aber vom Boden aus nicht möglich.

[0067] In einem solchen Fall erfolgt die Vorgehensweise nach einer zweiten Variante: Ein Techniker muss mit einem Handanalysegerät vor Ort (in diesem Fall auf der Leiter) die Datenverbindung auftrennen

und kann dann die Werte der Datenpakete am Display des Testers ablesen. Die meisten Testgeräte leiten dabei das Nutzsignal nicht weiter. Das heißt, dass der Fehler eventuell während des Prüfungsvorganges gar nicht erkennbar ist. Da der Bediener am Lichtsteuergerät die korrekten Daten kennt (der Mann auf der Leiter aber meist nicht), muss nun zwischen dem Mann mit dem Testgerät und dem Mann am Boden kommuniziert werden. Dies erfordert entweder eine Sprechfunkverbindung oder eine kurze Entfernung zwischen den beiden (für Kommunikation per Zuruf) oder entsprechende Handzeichen. Außerdem muss der Mann auf der Leiter sowohl schwindelfrei, als auch mit dem Analysegerät vertraut sein und sich mit den möglicherweise auftretenden Fehlern auskennen. Möglicherweise können aber die Netzwerktechniker nicht unter der Decke herumklettern und die, die das können (sogenannte „Rigger“) können keine Fehleranalyse machen.

[0068] In solch einem Fall kann man mittels einer dritten Variante auch ein langes Kabel (Testkabel) am Fehlerort aufstecken und zum Boden zurückführen. Nun kann der Bediener des Lichtsteuergerätes selbst prüfen, ob die ankommenden Daten mit den gesendeten Daten übereinstimmen. Dieser Vergleich muss allerdings bei den marktüblichen Analysegeräten immer noch „manuell“, also durch Ablesen und Vergleichen erfolgen. Ein weiteres Problem ist, dass das lange, zusätzlich aufgesteckte Kabel den Wellenwiderstand der Kette völlig verändert und der Fehler dadurch eventuell gar nicht mehr auftritt. Außerdem wird durch das Anbringen des Testkabels die Leitung zwischen zweitem und drittem Gerät aufgetrennt, so dass das dritte Gerät keine Daten während des Tests empfängt. Abhilfe schafft der „Wireless-Tester“, welcher ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt. Das Gerät besteht prinzipiell aus einem DMX Ausgang, einem DMX Eingang und einer Funkschnittstelle. Da das Gerät die Funkschnittstelle hat, die idealerweise mit gleichen Datenpaketen funktioniert, wie die ferngesteuerte programmierbare Leuchte, braucht man kein Display am Gerät, sondern lediglich die Uhr von der ferngesteuerten programmierbaren Leuchte zum Bedienen.

[0069] Nun kann man verschiedene Funktionen nutzen:

1. Der Tester ist am Fehlerort in die Kette eingeschleift worden (vierte Variante, siehe auch [Fig. 5](#)). Das Gerät liest die Daten mit und sendet die empfangenen Daten weiter an die folgenden Empfänger. Hier sind auch während des Test Daten am Eingang des dritten Gerätes vorhanden. Die mitgelesenen Daten werden nun an die Uhr des Bedieners am Boden gesendet, welcher sie kontrollieren kann. Das Anbringen des Testers kann also von einem Rigger erfolgen und der Netzwerktechniker kontrolliert danach die Daten (allerdings immer noch „manuell“). Weiterer Vor-

teil: Der Tester fungiert in dem Fall als „Booster“. Das heißt er verstärkt das Signal, während bei „normalen Empfängern“ einfach Ein- und Ausgang verbunden sind. Das heißt bei normalen Empfängern erfolgt an den Steckern eine entsprechende Dämpfung des Signals. Eventuell kann also die Signalverstärkung durch den Tester schon eine positive Wirkung haben.

2. Es werden zwei Testgeräte eingesetzt: Eines am Anfang der Kette und eines am Fehlerort. Da die ferngesteuerten Geräte eine Vielzahl verschiedener, meist gleichzeitig aktivierbarer, Funktionen haben, ist es zum Teil schwierig überhaupt zu erkennen, ob eine Fehlfunktion vorliegt und wenn ja, welche. Nun kann man mit dem Tester am Eingang der Kette definierte Testsequenzen einspielen (z. B. „alle Geräte senkrecht nach unten, rotes Licht, Dimmer an“). Zum einen kann nun eine visuelle Kontrolle, und zum anderen die Datenkontrolle durch den zweiten Tester erfolgen. Sicher ist dies auch ohne solche Funktionen möglich. Man muss sich aber immer vor Augen halten, dass vor Veranstaltungen meist viele Probleme in kürzester Zeit zu lösen sind und Testaufbauten (und sei es lediglich das Leitungskabel aus der dritten Variante, welches ungesichert quer über der Bühne liegt) zu Unfällen oder Verzögerungen im Aufbau führen können. Deshalb sind alle Verbesserungen, die die Fehlersuche vereinfachen, und insbesondere beschleunigen können, höchst wertvoll.

3. Ein Kabeltester: Der erste Tester sendet ein Prüfsignal, welches nicht notwendigerweise von den Empfangsgeräten erkannt werden muss. Es dient lediglich dem zweiten Tester dazu, die Kabelverbindung zu testen. Es können so z. B. die Dämpfung gemessen, oder die Phasenlage bestimmt werden. Phasenprobleme kommen gerne bei vergolten Kabeln vor, was häufiger vorkommt als man meint.

4. Der Tester am Anfang der Kette wird mit dem Datenstrom von dem Steuergerät gespeist und leitet diesen dann an die Empfänger weiter. Es ist als ziemlich sicher davon auszugehen, dass die Daten an diesem Ort noch in Ordnung sind. Der zweite Tester ist am Fehlerort. Beide Tester lesen die Daten mit. Die Tester kommunizieren per Funk miteinander. Dies befähigt den ersten Tester zu einem Ist-Soll-Vergleich zwischen seinen eingespeisten und den zurückgemeldeten Daten vom zweiten Tester. Nun kann der Bediener die reinen Fehlerdaten auslesen, welche schon um die „guten“ Daten bereinigt wurden. Dies ist um einiges übersichtlicher als wenn man sich erst durch alle 512 Byte durchsuchen muss.

5. Da beide Tester idealerweise kein Bedienteil haben und ein sehr kleines Display nicht unbedingt zum Komfort beiträgt, wäre auch Folgendes möglich: Konfiguration wie unter Punkt 4. Tester 1 kommuniziert über einen zweiten Funkkanal mit

einem Notebook, welches über eine entsprechende Einsteckkarte verfügt. Nun kann man die Parameter/gelesenen Daten/Einstellungen äußerst komfortabel verwalten, da diese auf dem vergleichsweise großen Notebook-Display sehr übersichtlich dargestellt werden können und auch die Bedienung mittels Maus/Tastatur sehr effektiv ist. Dadurch lassen sich auch Bibliotheken einbinden, die dem Tester Zugang zu Kanalbelegungen und ähnlichen gerätespezifischen Daten verschaffen. Diese Möglichkeit konnte bisher nicht genutzt werden, da die Testgeräte ja zum Fehlerort gebracht werden mussten und dadurch so kompakt wie möglich gebaut wurden, was sich auch auf Tastenzahl und Displaygröße auswirkte.

6. Ein Problem aller bisher erwähnten Varianten ist, dass der Fehlerort erst per „trial and error“ gefunden werden muss. Nicht immer müssen der Ort, an dem die Fehlfunktion auftritt, und der Ort, an dem sie entsteht nahe beieinander liegen. Wenn aber nun das Analysegerät in die Empfangsgeräte integriert ist (was bei allen Geräten, die die ferngesteuerte programmierbare Leuchte integriert haben, der Fall ist), dann kann man berührungslos, Gerät für Gerät, die Kette durchprüfen, bis der Fehler gefunden ist. Dieser Vorgang kann in diesem Fall sogar softwaregestützt automatisch erfolgen. Das heißt der Bediener ruft die Funktion „Datencheck“ auf und bekommt vom Wireless Netzwerk einen Fehlerort und Fehlertyp zurückgeliefert – entweder auf die Uhr oder auf das Notebook. Je nach Konfiguration.

[0070] Zusammenfassend wurde in den vorigen Abschnitten erläutert, wie man einen Tester an bestimmten Stellen einbringt, um diese reell übertragenen Daten zu testen. Außerdem wurde aufgezeigt, wie man einen Tester (von einer schwindelfreien Person) an der Problemstelle an den Datenbus anstecken soll, bzw. was dieser Tester, wenn er irgendwie mit dem Datenbus verbunden ist, beispielsweise über ein T-Stück dann macht, bzw. welche Daten er extrahiert und zum Testempfänger drahtlos überträgt. Es wurde erläutert, was darunter zu verstehen ist, dass ein Tester „Daten durchleitet und gleichzeitig liest“. Es wurde der Unterschied zwischen einem angesteckten Tester und einem Tester, der im Funkfeld an irgendeiner Stelle angebracht ist, die zu vermessen ist, erklärt. Die vorliegende Erfindung bezieht sich bei ihrer „Testeranwendung“ nicht unbedingt ausschließlich auf die ferngesteuerte programmierbare Leuchte, sondern auch auf die ältere Patentanmeldung 10 2004 007 057.1, dort wurde bereits beschrieben, dass man Steuerdaten per Funk oder per Powerline-Modulation übertragen kann. Für diese Anwendungen könnte man den Tester vor dem Modulator oder nach dem Modulator platzieren, es wäre auch denkbar, dass der Tester hier einen eigenen Modulator-Demodulator hätte. Weiterhin wurde in der Erfindung ein automatischer Vergleich ausgeführt, dahingehend, dass

die Daten von einem „Tester“ in ihrem richtigen Zustand direkt am Lichtstellpult gemessen werden, und dass die Daten dann irgendwo in der Datenleitung gemessen werden. Es wurde hier aufgezeigt, dass ein zweiter Tester „eingeschleift“ sein soll, worunter zu verstehen ist, dass der Tester gewissermaßen die über die serielle Leitung übertragenen Daten empfängt, abgreift und drahtlos oder drahtgebunden aussendet, derart, dass dann ein Ist-Soll-Vergleich mit den sauberen Daten und den möglicherweise veräuschten Daten durchgeführt wird.

[0071] Ferner wurden Synergieeffekte aufgezeigt, warum ein Ist-Soll-Vergleich für ein spezielles Datenprotokoll bzw. für die Lampensteuerung einen besonderen Vorteil hat im Vergleich zu anderen Ist-Soll-Vergleichen, die bei normalen Tests üblich sind. Schließlich wurden „interessante Kombinationen“ mit der ferngesteuerten programmierbaren Leuchte gemäß dieser Erfindung angeführt.

[0072] Es wurden Ausführungsbeispiele mit detailliertem Protokoll angegeben und eine Präzisierung des Ausdrucks „Ist-Soll-Vergleich“ angegeben, welche ausreichende Offenbarung der erfindungsgemäßen Ausführung liefert.

[0073] Abhängig von den Gegebenheiten kann das erfindungsgemäße Verfahren in Hardware oder in Software implementiert werden. Die Implementierung kann auf einem digitalen Speichermedium, insbesondere einer Diskette oder CD, mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen erfolgen, die so mit einem programmierbaren Computersystem zusammenwirken können, dass das entsprechende Verfahren ausgeführt wird.

[0074] Allgemein besteht die Erfindung somit auch in einem Computerprogrammprodukt mit auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Rechner abläuft. In anderen Worten ausgedrückt, kann die Erfindung somit als ein Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens realisiert werden, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102004007057 [0002, 0070]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN 56930 [0029]
- ANSI E1.11 [0029]
- ETSI EN300175 [0030]
- <http://www.soundlight.de/tech-tips/dmx512/dmx512.htm> [0063]

Patentansprüche

1. Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten (10) mit folgenden Merkmalen: einem Eingang (17) zum Empfangen von Steuerdaten (11) von einer ersten steuerbaren Leuchte; einem Ausgang (18) zur Weitergabe der Steuerdaten (12) zu einer zweiten steuerbaren Leuchte; einer Leseeinrichtung (19) zum Lesen der vom Eingang empfangenen Steuerdaten (13); und einer Drahtlosschnittstelle (20) zum Senden der von der Leseeinrichtung gelesenen Steuerdaten (14) oder von Daten, die von den gelesenen Steuerdaten abgeleitet sind.

2. Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten nach Anspruch 1, bei der die Drahtlosschnittstelle (20) ausgebildet ist, um Konfigurationsdaten (51) zu empfangen und wobei der Eingang (17), der Ausgang (18) oder die Leseeinrichtung (19) oder die Drahtlosschnittstelle (20) ausgebildet sind, um durch die Konfigurationsdaten (51) konfiguriert zu werden.

3. Überwachungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Eingang zum Empfangen von Steuerdaten (17) eine Schnittstelle für ein Steuerkabel oder eine Schnittstelle für eine Versorgungsleitung ist, auf der die Steuerdaten aufmoduliert sind oder bei dem der Ausgang zur Weitergabe der Steuerdaten (18) eine Schnittstelle für ein Steuerkabel oder eine Schnittstelle für eine Versorgungsleitung ist, auf der die Steuerdaten aufmoduliert sind.

4. Überwachungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das folgendes Merkmal aufweist: ein Verstärker (23) zum Verstärken der am Eingang (17) empfangenen Steuerdaten (11), wobei eine Verstärkung mit dem Ausgang (18) gekoppelt ist.

5. Überwachungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Steuerdaten (11) gemäß eines seriellen Datenübertragungsprotokolls formatiert und behandelt werden.

6. Überwachungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Datenübertragungsprotokoll ein DMX-Protokoll ist.

7. Überwachungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das folgendes Merkmal hat: ein Speicher (22) zum Speichern wenigstens der am Eingang empfangenen Steuerdaten (13).

8. Überwachungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Drahtlosschnittstelle (20) vom Eingang (17) und vom Ausgang (18) getrennt ist.

9. Überwachungsgerät nach Anspruch 2, bei

dem die Drahtlosschnittstelle (20) ausgebildet ist, um Referenzdaten (52) zu empfangen und wobei eine Subtraktionsstufe (54) ausgebildet ist, Daten zu erzeugen, die von den mittels der Leseeinrichtung (19) gelesenen Steuerdaten (13) und den Referenzdaten (52) von der Drahtlosschnittstelle (20) abgeleitet sind.

10. Überwachungsgerät nach Anspruch 2, bei dem die Drahtlosschnittstelle (20) ausgebildet ist, um Prüfdaten (53) zu empfangen und wobei der Ausgang (18) ausgebildet ist, die Prüfdaten an eine zweite steuerbare Leuchte weiterzugeben.

11. Überwachungsgerät nach Anspruch 9 mit den folgenden Merkmalen: Referenzdatenleser (24) zum Lesen der von der Drahtlosschnittstelle (20) empfangenen Referenzdaten (52); Referenzschalter (27) zum Ein- oder Ausschalten der vom Referenzdatenleser (24) gelesenen Referenzdaten (52); Subtraktionsstufe (54) zum Subtrahieren der vom Referenzschalter (27) geschalteten Referenzdaten (61) von den von der Leseeinrichtung (19) gelesenen und dem Speicher (22) gespeicherten Steuerdaten (14).

12. Überwachungsgerät nach Anspruch 10 mit den folgenden Merkmalen: Prüfdatenleser (25) zum Lesen der von der Drahtlosschnittstelle (20) empfangenen Prüfdaten (53); Steuerschalter (26) zum Ein- oder Ausschalten der vom Eingang (17) gelesenen Steuerdaten (13); Prüfschalter (28) zum Ein- oder Ausschalten der vom Prüfdatenleser (25) gelesenen Prüfdaten (66); Additionsstufe (55) zum Addieren der vom Steuerschalter (26) geschalteten Steuerdaten (62) und der vom Prüfschalter (28) geschalteten Prüfdaten (64).

13. Überwachungsgerät nach den Ansprüchen 2 bis 12, das folgendes Merkmal aufweist: ein Konfigurator (21), der ausgebildet ist, um mittels über die Drahtlosschnittstelle (20) empfangene Konfigurationsdaten (51) das Überwachungsgerät (10) in den Aufzeichnungsmodus zu versetzen, welcher das folgende Merkmal aufweist: Referenzschalter (27) und Prüfschalter (28) sind ausgeschaltet, Steuerschalter (26) ist eingeschaltet.

14. Überwachungsgerät nach Anspruch 13, das folgendes Merkmal aufweist: Der Konfigurator (21) ist ausgebildet, um mittels über die Drahtlosschnittstelle (20) empfangene Konfigurationsdaten (51) das Überwachungsgerät in den Diagnosemodus zu versetzen, welcher das folgende Merkmal aufweist: Steuerschalter (26) und Referenzschalter (27) sind eingeschaltet, Prüfschalter (28) ist ausgeschaltet.

15. Überwachungsgerät nach Anspruch 13, das folgendes Merkmale aufweist:

Der Konfigurator (21) ist ausgebildet, um mittels über die Drahtlosschnittstelle (20) empfangene Konfigurationsdaten (51) das Überwachungsgerät in den Prüfmodus zu versetzen, welcher das folgende Merkmal aufweist:

Steuerschalter (26) und Referenzschalter (27) sind ausgeschaltet, Prüfschalter (28) ist eingeschaltet.

16. Überwachungsgerät nach den Ansprüchen 13, 14 und 15, das folgendes Merkmal aufweist:

der Konfigurator (21) ist ausgebildet, um mittels über die Drahtlosschnittstelle (20) empfangene Konfigurationsdaten (51) den Steuerschalter (26), Referenzschalter (27) oder Prüfschalter (28) beliebig ein- oder auszuschalten.

17. Überwachungsgerät nach den Ansprüchen 13, 14 und 15 und nach Anspruch 4, das folgendes Merkmal aufweist:

der Konfigurator (21) ist ausgebildet, um mittels über die Drahtlosschnittstelle (20) empfangene Konfigurationsdaten (51) den Verstärker (23) nach Anspruch 4 in seiner Verstärkung einzustellen.

18. Überwachungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner folgendes Merkmal aufweist:

eine Befestigungseinrichtung zum Befestigen des Überwachungsgeräts (10) an einer Wand, an einer Säule oder an einer Decke eines Raumes oder an einer programmierbaren Leuchte.

19. Überwachungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches folgendes Merkmal aufweist:

einen eigenen Leistungsversorgungseingang, der ausgebildet ist, über ein externes Netzteil mit Strom versorgt zu werden oder ein Akku, der ausgebildet ist, das Lesegerät zu versorgen.

20. Überwachungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches die folgenden Merkmale aufweist:

der Eingang (17) umfasst XLR Stecker oder Buchse; der Ausgang (18) umfasst XLR Stecker oder Buchse.

21. Verfahren zum Überwachen einer programmierbaren Leuchte mit folgenden Merkmalen:

Empfangen von Steuerdaten einer ersten Leuchte; Weitergabe der Steuerdaten zu einer zweiten Leuchte;

Lesen der Steuerdaten;

Senden der Steuerdaten oder von Daten, die von den Steuerdaten abgeleitet sind.

22. Prüf- und Testverfahren für programmierbare Leuchten nach Anspruch 21, das ferner folgende Schritte aufweist:

Definition einer Prüf- oder Testsequenz;

Einspeisen der vordefinierten Prüf- oder Testsequenz in eine programmierbare Leuchte oder eine Kette von programmierbaren Leuchten;

Empfangen der eingespeisten Prüf- oder Testsequenz;

Vergleichen der empfangenen Prüf- oder Testsequenz mit einer Kopie der eingespeisten Prüf- oder Testsequenz.

23. Verfahren nach Anspruch 22 mit folgenden Merkmalen:

Definition der Prüf- oder Testsequenz idealerweise als weißes Rauschen;

Bestimmen von Leitungsparametern aus der empfangenen Prüf- oder Testsequenz und einer Kopie der eingespeisten Prüf- oder Testsequenz;

Bestimmen insbesondere von Leitungsdämpfung, Phasenlage, Leitungsabschluss, Reflexionsdämpfung und Detektion und Lokalisation von vorhandenen Störungen auf der Leitung.

24. Verfahren nach Anspruch 23 mit den folgenden Merkmalen:

Bestimmen einer Verpolung der Kabel oder der Kabelkette aus der Phasenlage;

Bestimmen des Ortes der Verpolung.

25. Verfahren nach Anspruch 22 mit folgenden Merkmalen:

Definition der Testsequenz als Steuerdaten von einem Lichtpult oder einer programmierbaren Leuchte oder einem Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten;

Lokalisation einer Fehlfunktion durch Zuordnung der Byteposition der Differenzsequenz aus empfangener Testsequenz und Kopie der eingespeisten Testsequenz zu dem entsprechenden Kanal.

26. Programmierbare Leuchte mit einem Gehäuse, wobei ein Überwachungsgerät für programmierbare Leuchten in der programmierbaren Leuchte untergebracht ist, so dass Daten vom Inneren des Gehäuses nach außen übertragbar sind.

27. Computerprogramm mit einem Programmcode zum Ausführen des Verfahrens nach den Patentansprüchen 21, 22, 23, 24 und 25, wenn das Computerprogramm auf einem Rechner läuft.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

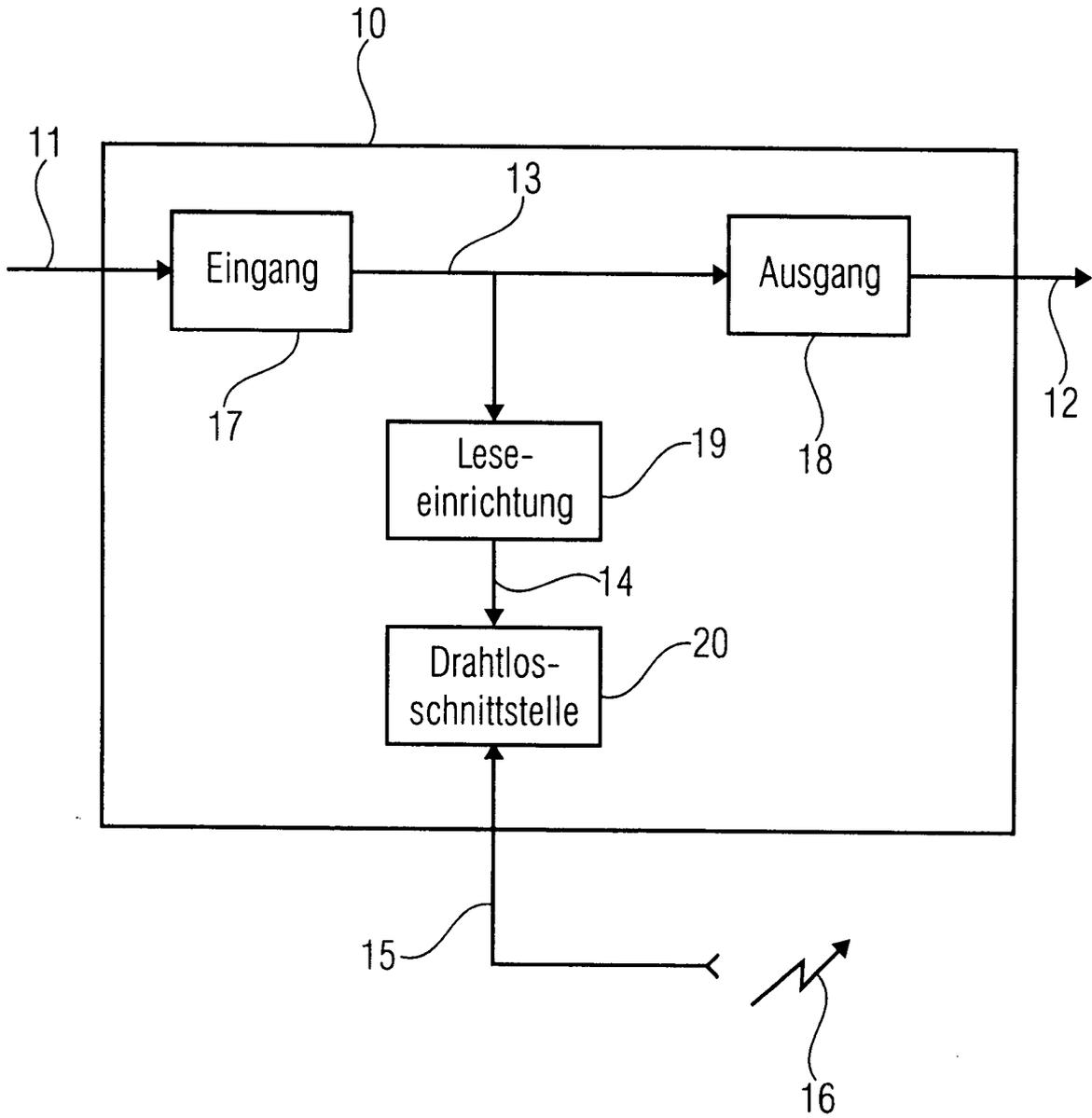


FIG 1

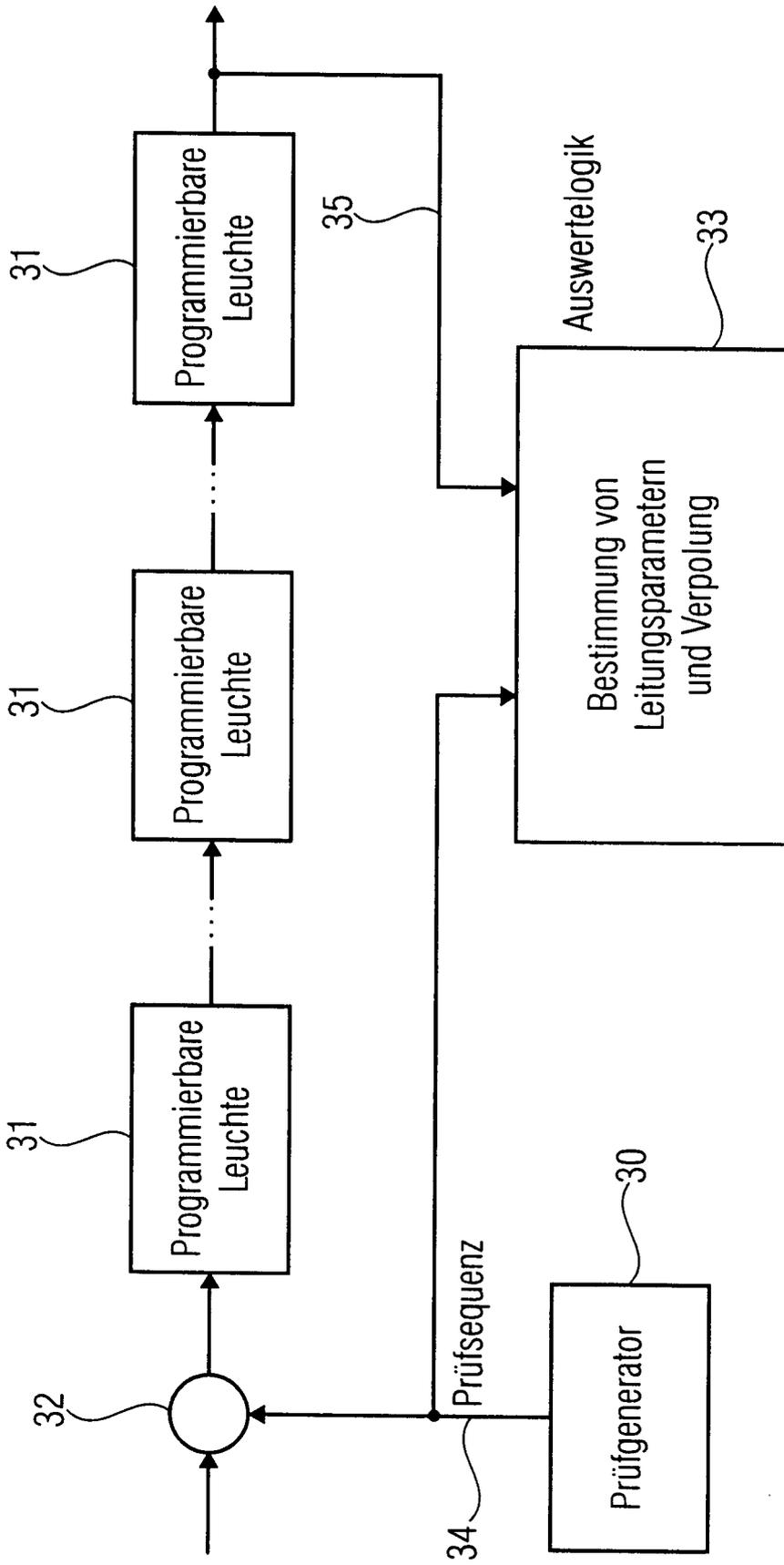


FIG 3

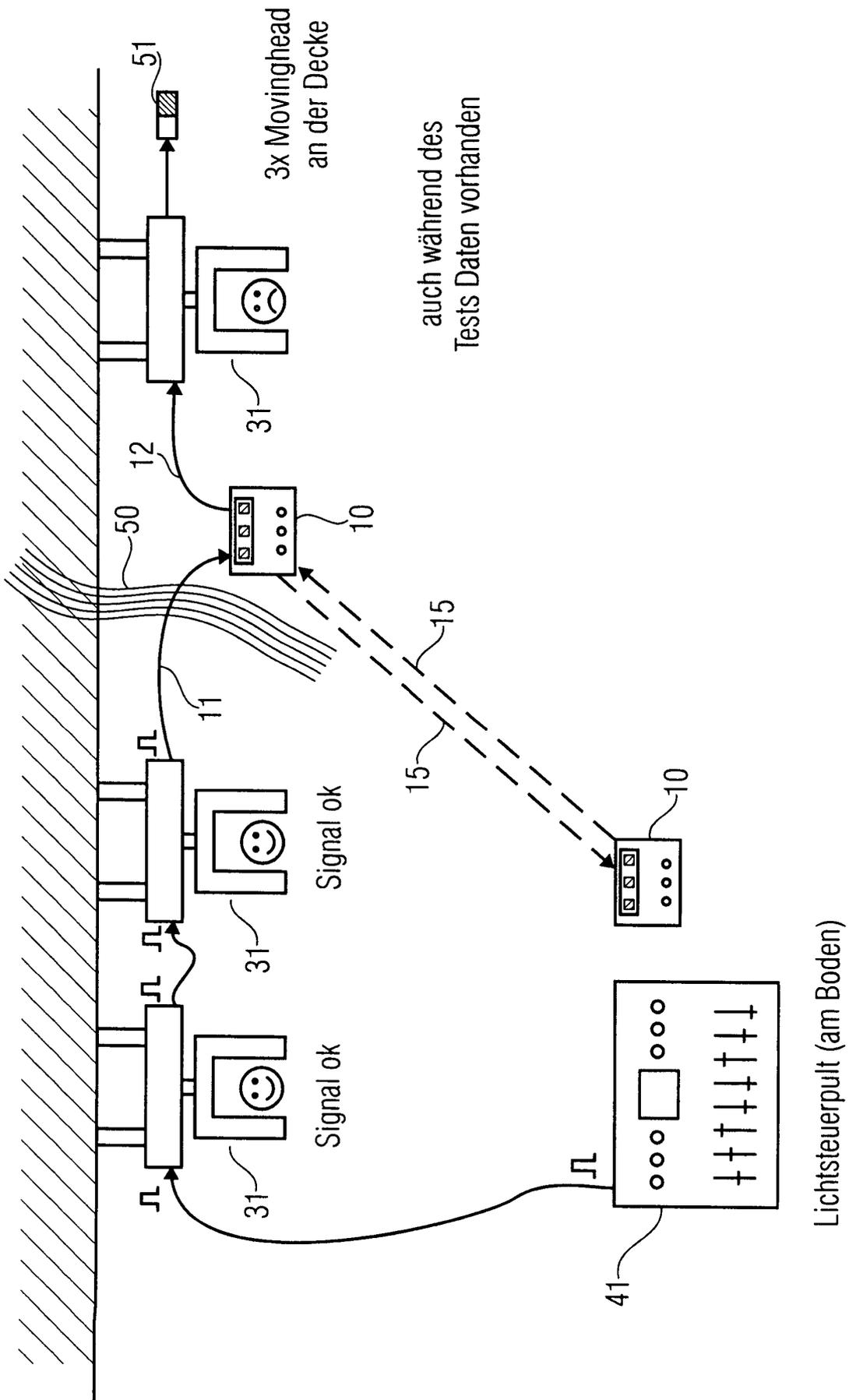


FIG 5