



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 30 516 T2 2007.06.06**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 079 667 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 30 516.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 306 085.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.02.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **06.09.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 33/08 (2006.01)**
B60Q 3/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

9919608 19.08.1999 GB

9927366 20.11.1999 GB

0000168 06.01.2000 GB

(73) Patentinhaber:

SCHOTT AG, 55122 Mainz, DE

(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**Willis, Charles Henry Hurst, Doncaster, DN2 6BL,
GB**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Beleuchtungssteuerung**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungssteuervorrichtung und spezieller eine Steuervorrichtung für die Verwendung in Verbindung mit Anordnungen von Weißlichtemitterdioden, nachfolgend WLEDs genannt. Die nachfolgend beschriebene Erfindung findet besondere Anwendung im Bereich dedizierte Flugzeugsitzbeleuchtung, da WLEDs im Begriff sind, die derzeit weithin im Einsatz befindlichen Glasfaserbeleuchtungssysteme zu ersetzen.

[0002] Die nachfolgende Erfindung wird zwar mit besonderer Bezugnahme auf die Beleuchtung von individuellen Flugzeugsitzen beschrieben, aber es wird darauf hingewiesen, dass WLED-Gruppen auch in jeder Umgebung verwendet werden können, wo ein bestimmter und diskreter Bereich beleuchtet werden soll und wo ferner Benutzerflexibilität und Vielseitigkeit gefordert sind, insofern als die Beleuchtungsanordnung eine Zahl und vielleicht sogar eine unendliche Zahl von Positionen und Ausrichtungen in Bezug auf ihre Montage einnehmen können muss. Solche Beleuchtungsanordnungen sind dort am besten geeignet, wo einer Person in einem Sitz eine Lesebeleuchtung bereitgestellt werden soll.

[0003] Die britische Patentanmeldung Nr. 2317421 beschreibt eine modulare Flugzeugsitzbeleuchtungsanordnung, die eine Mehrzahl von Glasfaserkabeln umfasst, deren Enden in einem so genannten gemeinsamen Ende zusammengefasst sind, das von einer Hochintensitätslichtquelle beleuchtet wird, deren andere Enden, die als Glasfaserschwänze bezeichnet werden, zum Übertragen von Licht von der Lichtquelle zu einer Mehrzahl von unterschiedlichen Orten verwendet werden. Die einzelnen Glasfaserkabel, die die Schwänze und die gemeinsamen Enden verbinden, sind häufig sperrig und aufwändig und daher als eine Einheit in oder unter den Sitzen angeordnet, für die sie die Beleuchtung bereitstellen sollen.

[0004] Diese Anordnung repräsentiert einen erheblichen Fortschritt gegenüber der herkömmlichen Flugzeugsitzbeleuchtungsanordnung, bei der einzelne Leuchten persönliche Lampen sind, die in einer massenproduzierten Konsoleneinheit über jedem Passagiersitz in dem Flugzeug integriert sind, weil die Glasfaserschwänze in einem „Flex and Stay“ (Biegen und Bleiben) Element umhüllt sind und der Insasse eines Sitzes den Schwanz in eine gewünschte Position bewegen kann. Die Glasfaser-Sitzbeleuchtungsanordnung hat jedoch eine Reihe von Nachteilen, da die Vorrichtung sperrig ist, und wenn man betrachtet, dass die Sitze in modernen Flugzeugen in Dreierreihen angeordnet sind und eine Beleuchtungsanordnung im Allgemeinen in oder unter jeder Sitzbank vorgesehen würde, dann wird man verstehen, dass die Zunahme des Gesamtgewichts des Flugzeugs erheblich ist, besonders bei Langstre-

cken- und somit größeren Flugzeugen, die Sitzkapazität für mehr als 400 Passagiere haben.

[0005] Ein weiterer Nachteil der Glasfaserbeleuchtungsanordnung ist ihre hohe Leistungsaufnahme, die aufgrund der Notwendigkeit, die Hochintensitätslampen zu speisen, die die gemeinsamen Enden der Kabel beleuchten, relativ hoch ist.

[0006] Die kürzliche Einführung und Kundenakzeptanz von WLEDs hat der Entwicklung von WLED-Beleuchtungssystemen für Flugzeuge Auftrieb gegeben, da man derzeit der Ansicht ist, dass WLED-Systeme Glasfaserbeleuchtungsanordnungen von ihrer dominanten Position im Bereich Flugzeugsitzbeleuchtung verdrängen werden. Die Verwendung von WLEDs wurde bisher durch ihre Ausfallneigung behindert, die im Allgemeinen größer ist als die Ausfallneigung herkömmlicher LEDs. Außerdem können LEDs, ob WLEDs oder nicht, die im Wesentlichen Dioden sind, entweder im Kurzschluss oder im offenen Stromkreis ausfallen, und daher müssen Ausweichmöglichkeiten in jedes Gerät eingebaut werden, das von der Funktionstüchtigkeit der LEDs oder WLEDs abhängig ist, um einen bestimmten Bereich zu beleuchten. Ferner ist die Ausfallwahrscheinlichkeit von WLEDs und LEDs weitaus höher als bei den derzeit in Glasfaserbeleuchtungsanordnungen zum Einsatz kommenden Hochintensitätslichtquellen, und daher ist eine Reservevorkehrung wesentlich.

[0007] Die Anmelder haben daher erkannt, dass eine Gruppenanordnung von WLEDs mit mehreren WLEDs darin eine ausreichende Reservevorkehrung gegen einen Totalausfall der Beleuchtung bereitstellen würde, weil es sehr unwahrscheinlich wäre, dass alle WLEDs in der Gruppe bei einem einzelnen Gebrauch ausfallen. Ferner haben sie erkannt, dass wenigstens einige der WLEDs in der Gruppe parallel geschaltet werden müssen, weil ein Leerlaufausfall einer einzelnen WLED, wenn alle in Reihe geschaltet wären, zu einem Totalausfall der Beleuchtung führen würde.

[0008] Die Verwendung von WLEDs wurde auch früher durch die elektronische und physische Empfindlichkeit solcher Komponenten behindert. So waren beispielsweise WLEDs für Temperatur und Strom hoch anfällige Geräte, und eine geringfügige Zunahme der Betriebstemperatur oder des durchfließenden elektrischen Stroms kann die Lebensdauer des Gerätes erheblich reduzieren. Es ist auch zu erwähnen, dass die Dioden, da sie Halbleiterbauelemente sind, einen komplexen temperaturabhängigen Widerstand und somit komplexe Spannungs- und Stromkennwerte haben.

[0009] Eine weitere Schwierigkeit in Verbindung mit der Bereitstellung einer Beleuchtung gleichbleibender Intensität mit WLEDs ist, dass die Spannungsver-

sorgungen in Flugzeugen und in Fahrzeugen häufig ungleichförmig sind. Die elektrische Empfindlichkeit von WLEDs und ihre höhere Ausfallwahrscheinlichkeit bei gelegentlich auftretenden Stromspitzen erhöht die Notwendigkeit für eine Kompensationsform, um zu gewährleisten, dass die Nutzungsdauer der WLEDs so weit wie möglich verlängert wird.

[0010] Beispiele für bekannte Beleuchtungsgeräte befinden sich z.B. in der DE9002812, der WO9859015 und der EP716485. Die DE9002812 offenbart eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer Mehrzahl von nichtweißen LEDs, die in parallelen Ketten zwischen zwei Spannungsleitungen vorgesehen sind, wobei jede Kette eine Mehrzahl von in Reihe geschalteten LEDs aufweist. Jede Kette ist mit einem Transistor, einem Potentiometer und einem Widerstand versehen. Der Schaltkreis beinhaltet auch einen Widerstand in Reihe mit einer Zener-Diode, um die Spannung über die Spannungsleitungen konstant zu halten.

[0011] Die WO9859015 offenbart ein Verfahren zum Erzeugen von stark emittierenden Weißphosphorverbindungen für den Einsatz in Beleuchtungsanzeigen. Es wird ein Beispiel angegeben, gemäß dem das Verfahren zum Erzeugen von Weiß-LEDs von Blau-LEDs verwendet werden kann.

[0012] Die EP716485 offenbart eine Diodenstromquelle für den Gebrauch in diodengepumpten Lasern. Eine Stromquelle führt Strom zum Ansteuern einer Mehrzahl von parallel geschalteten LED-Anordnungen zu. Der Gesamtstrom zu den parallelen Ketten und der Strom in den Ketten wird über Nebenschlusschalter gesteuert. Die Nebenschlusschalter werden mit einer Schaltungsfaktorsteuerung und einem Stromsensor geschaltet, und es ist ein quasiresonantes Steuergerät vorgesehen, um den zwischen den Ketten fließenden Strom zu steuern.

[0013] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Gerät zum Überwachen und Steuern des Betriebs einer Beleuchtungsvorrichtung mit einer Gruppe von WLEDs bereitzustellen, die einen sicheren und ununterbrochenen Betrieb der Vorrichtung gewährleistet und Änderungen der Betriebskennwerte der Gruppe von WLEDs und einen Ausfall von einer oder mehreren davon während des Betriebs der Vorrichtung kompensieren kann.

[0014] Erfindungsgemäß wird eine Beleuchtungsvorrichtung bereitgestellt, die Folgendes umfasst: eine Gruppe von Weiß-LEDs, die parallel zwischen einem Paar Leitungen geschaltet sind, die eine Spannung über die Weiß-LED-Ketten anlegen, wobei jede der genannten Ketten wenigstens eine Weiß-LED darin aufweist; ein erstes Stromänderungsmittel, das den von jeder individuellen Kette von Weiß-LEDs von den Spannungsleitungen gezogenen Gesamtstrom

justieren kann; ein zweites Stromänderungsmittel, das in jeder Kette vorgesehen ist, um den jeweiligen Strom durch jede der genannten Ketten zu justieren; ein Strommessmittel in jeder Kette; dadurch gekennzeichnet, dass Steuerungsmittel vorgesehen sind, die mit dem Strommessmittel kommunizieren, damit das erste Stromänderungsmittel und wenigstens eines der Stromänderungsmittel als Reaktion auf Variationen in dem gemessenen Strom in den einzelnen Ketten gesteuert werden können.

[0015] Vorzugsweise werden auch primäre Strommessmittel zwischen den Spannungsleitungen und den Ketten vorgesehen, die den von allen WLED-Ketten gezogenen Gesamtstrom messen.

[0016] Vorzugsweise ist jede der Ketten mit sekundären Strommessmitteln versehen, die mit einem Steuerungsmittel, vorzugsweise einem Mikroprozessor kommunizieren, der unter der Steuerung eines Computerprogramms arbeitet, wobei die genannten Steuerungsmittel den Stromfluss durch die WLEDs in Abhängigkeit von einem Vergleich zwischen dem gemessenen Strom durch jede individuelle Kette und fakultativ durch das erste Stromänderungsmittel justiert.

[0017] Vorzugsweise sind drei WLEDs in Reihe in jeder der genannten Ketten geschaltet, und am meisten bevorzugt wird, wenn die Zahl der Ketten 6 ist, so dass die WLED-Gruppe 18 WLEDs umfasst.

[0018] Am meisten bevorzugt wird, wenn das Strommessmittel einen mit den in Reihe geschalteten WLEDs in jeder Kette in Reihe geschalteten Widerstand umfasst, und ferner umfassen das erste und das zweite und weitere Stromänderungsmittel vorzugsweise Transistoren.

[0019] Ferner wird noch bevorzugt, dass die Vorrichtung ferner mit Temperaturmessmitteln ausgestattet ist, die ebenfalls mit dem Steuerungsmittel kommunizieren, das den Stromfluss durch die WLED-Ketten entsprechend justiert.

[0020] Es wird am meisten bevorzugt, wenn das Steuerungsmittel den Stromfluss durch die WLED-Ketten dynamisch justiert, so dass der Stromfluss durch diese im Wesentlichen gleichförmig und frei von Diskontinuitäten unabhängig von der Betriebstemperatur und/oder dem Ausfall von einer oder mehreren der WLEDs ist.

[0021] Vorzugsweise sind das Steuerungsmittel, die Spannungsleitungen und die verketteten, in Reihe geschalteten WLEDs in einer einzelnen Schaltung integriert.

[0022] Am meisten bevorzugt wird, wenn die Vorrichtung zum Bereitstellen von Beleuchtung für einen Sitz verwendet wird, idealerweise einen Flugzeug-

sitz, in den häufig Stromquellen eingebaut sind, und in diesem Fall würde die Vorrichtung idealerweise von der genannten eingebauten Stromquelle gespeist.

[0023] Vorzugsweise kommuniziert das Steuermittel auch mit einem Anzeigemittel, das den Zustand desselben ändert, wenn das genannte Steuermittel erkennt, dass eine oder mehrere der WLEDs ausgefallen ist/sind.

[0024] Das Anzeigemittel umfasst vorzugsweise ein Beleuchtungsmittel, das ein anderes Licht als Weißlicht emittiert, wobei das genannte Beleuchtungsmittel in Reihe mit Torsteuermitteln geschaltet ist, die ebenfalls mit dem Steuermittel zwischen den Leitungen in Verbindung sind, wobei das Steuermittel das genannte Torsteuermittel aktiviert, so dass es einen Stromfluss durch das Beleuchtungsmittel zulässt, um dieses nur dann zu beleuchten, wenn eine oder mehrere der WLEDs ausgefallen ist/sind.

[0025] Das genannte Beleuchtungsmittel ist vorzugsweise in der Nähe der WLEDs montiert und ist sichtbar, wenn man auf die Gruppe von WLEDs, von der eine ausgefallen ist, blickt.

[0026] Die WLEDs und die fakultativen Anzeigemittel sind vorzugsweise nahe beieinander in einer hexagonalen, dicht gepackten Anordnung auf einer Leiterplatte montiert.

[0027] Das Steuermittel ist vorzugsweise ebenfalls in der genannten Leiterplatte montiert.

[0028] Die WLEDs sind vorzugsweise mit den Schaltungen in Dreiergruppen geschaltet, wobei die genannte Gruppe in Reihe mit einer einzelnen Kette geschaltet ist, die mit anderen parallel geschaltet ist.

[0029] Am meisten bevorzugt wird, wenn die Gruppierung der WLEDs in Dreiergruppen erfolgt, so dass jede einzelne WLED sich neben einer anderen WLED befindet, die in Reihe damit geschaltet ist.

[0030] Bei einer solchen Konfiguration könnte der Leerlaufausfall an einer beliebigen einen der genannten WLEDs (der unbedingt zum Erlöschen der übrigen beiden in Reihe damit geschalteten WLEDs in einer bestimmten Kette führen würde) automatisch erfindungsgemäß kompensiert werden, ohne ein Richtungsungleichgewicht der Lichtemission von der Vorrichtung.

[0031] Am meisten bevorzugterweise sind die WLEDs und das fakultative Anzeigemittel auf einer integrierten Leiterplatte montiert, die verdrahtet ist und an der zusätzlich das genannte Steuermittel montiert wird.

[0032] Die integrierte Leiterplatte ist als ein unabhängiger und separat beanspruchbarer Aspekt der vorliegenden Erfindung anzusehen.

[0033] Alternativ kann das Anzeigemittel in einer Fernanzeigetafel vorgesehen und direkt von dem Steuermittel gespeist werden.

[0034] In einer weiteren Alternative kann das Anzeigemittel einfach ein oder mehrere Bits in einem Speicherregister sein, das von einem entsprechend ausgestatteten Techniker abgefragt werden kann.

[0035] Somit werden Steuermittel zum Steuern des Stromflusses durch eine Mehrzahl von zwischen einem Paar Spannungsleitungen parallel geschalteten Ketten bereitgestellt, wobei jede der genannten Ketten wenigstens eine darin geschaltete WLED aufweist, wobei Stromänderungsmittel zusätzlich in jeder der genannten Ketten geschaltet und Strommessmittel ebenfalls in jeder der genannten Ketten vorgesehen sind, die mit den Steuermitteln kommunizieren, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromfluss durch jede der Ketten in Abhängigkeit von einem Vergleich geändert wird, der von dem Steuermittel der Stromflüsse durch jede der Mehrzahl von Ketten bewirkt wird, so dass die genannten Stromflüsse im Wesentlichen gleichförmig gehalten werden.

[0036] Vorzugsweise werden wenigstens ein einzelnes Stromänderungsmittel und bei Bedarf Strommessmittel zwischen allen Ketten und einer der Spannungsleitungen vorgesehen, die den Gesamtstromfluss durch alle Ketten jeweils ändern und messen können.

[0037] Das Steuermittel kommuniziert auch vorzugsweise mit vom Benutzer einstellbaren Mitteln zum Erhöhen der Intensität oder zum Abblenden des von den WLEDs emittierten Lichts sowie zum Ein- und Ausschalten der Vorrichtung.

[0038] Vorzugsweise erkennt das Steuermittel, wenn eine oder mehrere der WLEDs ausgefallen ist/sind und bewirkt zusätzlich eine Zustandsänderung einer weiteren Komponente, die anzeigt, dass eine Störung aufgetreten ist.

[0039] Die weitere Komponente kann ein Warnlicht sein, das für einen Techniker sofort sichtbar ist, oder ein Speicherregister, in dem ein Bit geändert und für eine spätere Analyse nach Anschluss an das Steuermittel eines Beleuchtungsmanagementsystems gespeichert werden kann.

[0040] Die Fachperson wird sofort verstehen, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung auf sichere und zuverlässige Weise gesteuert und Ausfälle der in der Vorrichtung verwendeten WLEDs aufgrund dieses Betriebs minimiert werden können. Ferner schützt

die konstante und fortgesetzte Überwachung der Stromflüsse durch die WLED-Ketten weiter gegen Ausfälle.

[0041] Ein weiterer Vorteil der hierin vorgeschlagenen Vorrichtung ist die gleichförmige und relativ geringe Leistungsaufnahme beispielsweise in einem gesamten Flugzeug, die jetzt erzielt werden kann.

[0042] Eine spezielle Ausgestaltung der Erfindung wird nachfolgend beispielhaft mit Bezug auf das folgende Schema beschrieben. Dabei zeigt:

[0043] **Fig. 1** ein mögliches elektronisches Schaltungslayout für die Steuerung der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0044] **Fig. 2** eine auseinander gezogene Perspektivansicht der verschiedenen Komponenten, aus denen sich eine Beleuchtungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zusammensetzt, und

[0045] **Fig. 3** eine Draufsicht auf eine Leiterplatte, auf der eine hexagonale, dicht gepackte Anordnung von WLEDs montiert ist.

[0046] Zunächst mit Bezug auf **Fig. 1**, diese zeigt eine Schaltung **2** zum Leiten eines regelbaren Stroms durch eine Reihe von verketteten WLEDs gemäß der Erfindung. Die Schaltung umfasst hohe und tiefe Spannungsleitungen **4**, **6**, zwischen denen mehrere Ketten, von denen drei bei **8**, **10**, **12** dargestellt und von denen idealerweise **6** vorhanden sind, parallel geschaltet sind. Jede der Ketten ist mit drei WLEDs **14**, **16**, **18** versehen, die in Reihe mit einem Transistor T_x geschaltet sind, wobei X die Zahl von links nach rechts der jeweiligen Kette ist, und mit einem Widerstand R_x , über den ein messbarer Potenzialabfall in der jeweiligen Kette vorliegt.

[0047] Zusätzlich ist ein Leistungstransistor **20** vorgesehen, der zwischen der Hochspannungsleitung **4** und den parallel geschalteten Ketten **8**, **10**, **12** geschaltet ist. Der genannte Leistungstransistor **20** bietet ein Mittel zum Ändern der Gesamtmenge an Strom, die von der Hochspannungsleistung zu allen Ketten gespeist wird. Die Hochspannungsleitung **4** bewirkt idealerweise einen Potenzialabfall über die gesamte Schaltung unterhalb von entweder 12 oder 15 V Gleichstrom, so dass sofort verständlich wird, dass die Gesamtleistungsaufnahme der Vorrichtung relativ gering ist, besonders da die WLEDs **14**, **16**, **18** typischerweise bei niedrigen Strömen arbeiten.

[0048] Die gezeigte Schaltung steuert idealerweise die Ausgangslampe einer einzelnen WLED-Gruppe, die nur diejenigen umfasst, die in den Ketten **8**, **10**, **12** geschaltet sind. In der Praxis werden viele weitere ähnliche Schaltungen zwischen denselben beiden Spannungsleitungen **4**, **6** geschaltet sein und Licht

für eine Reihe verschiedener Sitze in einem Flugzeug oder einem ähnlichen Fahrzeug bereitstellen.

[0049] Die Regelung der in den verschiedenen Teilen der Schaltung fließenden Ströme wird wie folgt bewirkt.

[0050] Der Potenzialabfall über alle Widerstände R_x wird mit geeigneten Mitteln gemessen, und diese Information wird zu einem Mikroprozessor gespeist (nicht dargestellt, aber Verbindungen damit sind durch (M) angedeutet), der die Ströme auf der Basis der Widerstandswerte berechnen kann. Der genannte Mikroprozessor kommuniziert auch mit dem Leistungstransistor **20** und steuert diesen und die parallel geschalteten Transistoren T_x und erhöht oder verringert den zugeführten Strom auf der Basis der genannten Transistoren je nach dem durch die Widerstände R_x fließenden Strom.

[0051] Die gesamte Schaltung ist idealerweise auf einer Leiterplatte (nicht dargestellt) integriert, auf der ferner ein Thermistor oder eine ähnliche Temperaturmesskomponente (ebenfalls nicht dargestellt) vorgesehen ist, die eine Anzeige der Betriebstemperatur der WLEDs zum Mikroprozessor sendet. Von nun an kann der zu allen WLEDs durch den Leistungstransistor **20** und durch jede der Ketten **8**, **10**, **12** geleitete Strom vom Mikroprozessor in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur, dem Stromfluss durch die einzelnen Ketten, dem Gesamtstromfluss (obwohl dieser vom Mikroprozessor anhand aller individueller Kettenströme abgeleitet werden kann) und von der momentanen Speisespannung dynamisch justiert werden.

[0052] Die Bereitstellung eines Mikroprozessors ermöglicht die folgenden Vorgänge:

- Regelung des Gesamtstroms durch WLEDs durch Einstellen des Basiseingangs zum Leistungstransistor **20**, so dass ein Abblendzyklus und ein Ein-/Ausschaltvorgang des Lichts ermöglicht wird;
- Verringerung des Gesamtstroms und/oder einzelner Kettenströme mit dem Ansteigen der Betriebstemperatur gemäß einer vorprogrammierten Abblendkurve;
- Kompensation von Imperfektionen in der Speiseleitungsspannung durch Halten eines konstanten Gesamtstroms, Regulierung genannt;
- automatische Reduzierung eines bestimmten Stroms einer individuellen Kette auf null in dem Fall, dass eine der WLEDs in dieser Kette durch Kurzschluss ausfällt, und nachfolgendes Verteilen des Gesamtstroms durch die anderen Ketten, Störungskompensation genannt, die zusätzlich durch Temperaturkompensation begrenzt wird;
- automatische Kompensation des Ausfalls einer bestimmten WLED im Leerlauf in Verbindung mit dem durch die verbleibenden Ketten verteilten

Strom;

– fakultative Kommunikation mit einem Hauptsteuergerät in Bezug auf den Intaktheitszustand der WLEDs und der Gesamtleistungsaufnahme.

[0053] Eine Ablaufabelle des möglichen Betriebszyklus des Mikroprozessors und der Anforderungen des diesen steuernden Programms kann wie folgt aussehen:

System konfigurieren

START

Den durch jede WLED-Kette fließenden Strom messen

Den benötigten Stromfluss anhand des Zustands des Benutzerdrucktasten/Dimmerschalters wählen; das System kann so voreingestellt werden, dass es unterschiedliche Schaltsequenzen hat, z.B. Ein-Aus, oder EIN-gedämpft-gedämpfter-Aus, oder Hochlaufen-Herunterlaufen

Temperatur der WLEDs messen

Temperaturkompensation

Bei erhöhten Temperaturen Anwenden einer proportionalen Menge an Strombegrenzung, dadurch wird die Lebensdauer der WLEDs bei höheren Temperaturen verlängert

Erfassung einer durch Leerlauf ausgefallenen WLED
Prüfen auf fehlenden Stromfluss durch eine oder mehrere Ketten und Kompensieren dieses Ausfalls dadurch, dass mehr Strom durch die übrigen Ketten bis zu einer bestimmten Grenze fließen gelassen wird

Erfassung einer durch Kurzschluss ausgefallenen LED

Prüfen auf unverhältnismäßig großen Stromfluss durch eine oder mehrere Ketten und Ausschalten dieser Ketten; Kompensieren dieses Ausfalls dadurch, dass mehr Strom durch die übrigen Ketten fließen gelassen wird, bis zu einer sicheren Grenze

Stromregelung

Unter Verwendung eines Proportional-plus-Integral-plus-Derivativ-Algorithmus den in die WLED-Ketten fließenden Strom zum Erfüllen der oben ermittelten Anforderungen einstellen; Steuern des Flusses hat den Vorteil, dass die Einheit nicht spannungsabhängig ist und dass das System eine stabile Leuchtleistung über einen vorbestimmten Spannungsbereich aufrechterhält

Ausführen von Timing- und Watchdog-Funktionen; Ändern des Zustands des Anzeigemittels (d.h. nicht-weiße LED, Bit in Speicherregister usw.), wenn eine WLED ausfällt

Zurück zu START

[0054] Nun zu den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#), diese zeigen eine schematische auseinander gezogene Ansicht von einigen der Komponenten, die bei der Konstruktion einer funktionierenden Beleuchtungsvorrichtung gemäß der Erfindung eingesetzt werden können.

[0055] Ein Leuchtkopf setzt sich aus zwei Gehäuse-

hälften **100**, **102** zusammen, wobei die erste Hälfte **100** eine Öffnung **104** aufweist, die einen transparenten Einsatz **106** aufnehmen kann, durch den Licht emittiert wird. Beim Gebrauch wird die Oberfläche der Hälfte **100**, in der die Öffnung **104** vorgesehen ist, nach unten auf den Schoß eines Benutzers gerichtet, um Licht darauf zu projizieren, und daher ist diese Oberfläche häufig die Unterseite der Vorrichtung.

[0056] Innerhalb der beiden Gehäusehälften ist ein gewöhnlich schwarzer opaker Plastikeinsatz **107** mit einer Mehrzahl von Bohrungen **108** vorgesehen, die wenigstens teilweise Spitzen von WLEDs **110** aufnehmen, die auf einer IC-Leiterplatte **112** montiert sind. Die Bohrungen sind vorgesehen, um die einzelnen WLEDs voneinander zu trennen und zu isolieren, um zu verhindern, dass diese einander stören, und schließlich um eine gewisse laterale Abstützung für die genannten WLEDs zu bieten, da die Anschlüsse, mit denen LEDs gewöhnlich an ICs montiert werden, bruchanfällig sind. Es wird darauf hingewiesen, dass in der in [Fig. 2](#) gezeigten Ausgestaltung eine Anzeige-LED **114** einer herkömmlichen Farbe (d.h. rot) oder einer anderen Farbe (z.B. grün) im Wesentlichen mittig innerhalb der Umgebungsanordnung von WLEDs vorgesehen ist, und auch diese besondere LED wird in einer im Wesentlichen zentralen Bohrung **108** im Einsatz **107** aufgenommen.

[0057] Die genannte besondere LED ist, wenn sie gemäß einem modifizierten Aspekt der Erfindung beleuchtet wird, um anzuzeigen, wenn eine oder mehrere WLEDs ausgefallen ist/sind, unabhängig von der Emission von Licht durch den genannten Einsatz **106** von den übrigen beleuchteten WLEDs durch den transparenten Einsatz **106** sichtbar. Dies macht es besonders leicht für einen Techniker oder eine andere Person, die eine große Zahl von Leuchtarmaturen inspiziert, festzustellen, ob eine bestimmte WLED ausgefallen ist, und daher die Gruppe nachfolgend zu einem genehmen Zeitpunkt ausgetauscht werden muss. Der Zeitpunkt des Austauschs kann von dem Wartungsplan abhängig sein, der für das jeweilige Flugzeug, in dem die Vorrichtung montiert ist, gilt.

[0058] Das Ende **118** eines „Flex and Stay“-Elementes **116** wird in der Öffnung eingespannt, die entsteht, wenn die beiden Gehäusehälften **100**, **102** zusammengebracht werden, und ein Paar stromführender Drähte **120**, **122** bilden eine Stromquelle für entsprechende Kontakte **124**, **126**, die an einem Ende der Leiterplatte **112** vorgesehen sind. Es ist zu betonen, dass die tatsächliche Art und Weise, in der die WLED-Anordnung gespeist wird, für die Erfindung nicht wesentlich ist und dass auch andere Methoden von der Fachperson in Betracht gezogen werden können.

[0059] Auf der genannten Leiterplatte **112** sind auch Mikroprozessorvorrichtungen **128**, **130** vorgesehen,

die die erfindungsgemäße Steuerung des zugeführten Stroms zu den verschiedenen WLED-Ketten ausführen, die die Anordnung bilden, und das jeweilige LED-Anzeigemittel, das aktiviert wird, wenn eine oder mehrere WLEDs ausfällt/ausfallen. Auch andere Komponenten wie Thermistoren zum Messen der Umgebungstemperaturbedingungen können an der genannten Leiterplatte **112** je nach dem erfindungsgemäßen Bedarf montiert werden.

[0060] Schließlich mit Bezug auf **Fig. 3**, diese zeigt die jeweilige „hexagonale, eng gepackte“ Anordnung **132** von auf der genannten Leiterplatte **112** montierten WLEDs. Diese Anordnung ist deshalb am meisten erwünscht, weil sie eine gleichförmige und ausgeglichene Lichtemission von der Unterseite der genannten Hälfte **100** bietet, und diese Charakteristiken werden nicht nachteilig beeinflusst, wenn eine der WLEDs ausfällt. Darüber hinaus ist die jeweilige Anzeige-LED **114** in **Fig. 3** zentral positioniert in der Anordnung **132** deutlich sichtbar.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung, die Folgendes umfasst: eine Gruppe von Weiß-LEDs (**14, 16, 18**), die parallel zwischen einem Paar Leitungen (**4, 6**) geschaltet sind, die eine Spannung über die Weiß-LED-Ketten (**8, 10, 12**) anlegen, wobei jede der genannten Ketten (**8, 10, 12**) wenigstens eine Weiß-LED (**14, 16, 18**) darin aufweist; ein erstes Stromänderungsmittel, das den von jeder individuellen Kette (**8, 10, 12**) von Weiß-LEDs von den Spannungsleitungen (**4, 6**) gezogenen Gesamtstrom justieren kann; ein zweites Stromänderungsmittel, das in jeder Kette (**8, 10, 12**) vorgesehen ist, um den jeweiligen Strom durch jede der genannten Ketten zu justieren; ein Strommessmittel in jeder Kette (**8, 10, 12**); **dadurch gekennzeichnet**, dass Steuermittel vorgesehen sind, die mit dem Strommessmittel kommunizieren, damit das erste Stromänderungsmittel und wenigstens eines der Stromänderungsmittel als Reaktion auf Variationen in dem gemessenen Strom in den einzelnen Ketten gesteuert werden können.
2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass primäre Strommessmittel zwischen den Spannungsleitungen (**4, 6**) und den Ketten (**8, 10, 12**) vorgesehen sind, um den gesamten von allen weißen LED-Ketten gezogenen Strom zu repräsentieren.
3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel ein Mikroprozessor (**128, 130**) ist, der unter der Steuerung eines Computerprogramms arbeitet.
4. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass drei Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) in jeder der genannten Ketten in Reihe geschaltet sind.
5. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl der Ketten (**8, 10, 12**) 6 ist.
6. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Strommessmittel einen Widerstand (R_x) umfasst, der mit den in Reihe geschalteten Weiß-LEDs (**14, 16, 19**) in jeder Kette (**8, 10, 12**) in Reihe geschaltet ist.
7. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Stromänderungsmittel Transistoren (T_x) umfassen.
8. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mit einem Temperaturmessmittel versehen ist, das auch mit dem Steuermittel kommuniziert, das den Stromfluss durch die Weiß-LED-Ketten (**8, 10, 12**) als Reaktion auf Temperaturänderungen einstellt.
9. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel die Stromflüsse durch die Weiß-LED-Ketten (**8, 10, 12**) dynamisch justiert, so dass der Stromfluss dadurch im Wesentlichen gleichförmig und frei von Diskontinuitäten unabhängig von der Betriebstemperatur und/oder dem Ausfall von einer oder mehreren der Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) ist.
10. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel, die Spannungsleitungen (**4, 6**) und die verketteten, in Reihe geschalteten Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) auf einer einzelnen Schaltung integriert sind.
11. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zum Bereitstellen von Licht für einen Sitz verwendet wird.
12. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel auch mit einem Anzeigemittel kommuniziert, das den Zustand desselben ändert, wenn das genannte Steuermittel erkennt, dass eine oder mehrere der Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) ausgefallen ist/sind.
13. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigemittel ein Beleuchtungsmittel (**114**) umfasst, das ein anderes Licht als weiß emittiert, wobei das genannte Beleuchtungsmittel in Reihe mit Torsteuermitteln ebenfalls in Kommunikation mit den Steuermitteln zwischen den Leitungen geschaltet ist, wobei die genannten Steuermittel die genannten Torsteuermittel aktivieren, so dass Strom durch das Beleuchtungsmittel fließen kann, um dasselbe nur dann zu beleuchten, wenn

eine oder mehrere der Weiß-LEDs ausgefallen ist/sind.

14. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das genannte Beleuchtungsmittel (**114**) in der Nähe der Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) montiert und sichtbar ist, wenn auf die Anordnung von Weiß-LEDs, von denen eine ausgefallen ist, geblickt wird.

15. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) und das Anzeigemittel nahe beieinander in einer hexagonalen, dicht gepackten Anordnung (**132**) auf einer Leiterplatte (**112**) montiert sind.

16. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel ebenfalls in der genannten Leiterplatte (**112**) montiert ist.

17. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) in der Leiterplatte (**112**) geschaltet und in Dreiergruppen angeordnet sind, wobei die genannte Gruppe in Reihe mit einer einzelnen Kette geschaltet ist, die parallel mit anderen geschaltet ist.

18. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Dreiergruppierung der Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) derart ist, dass sich jede Weiß-LED neben einer anderen Weiß-LED befindet, die in Reihe damit geschaltet ist.

19. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigemittel in einer Fernanzeigetafel vorgesehen und direkt von dem Steuermittel gespeist werden kann.

20. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigemittel in einem oder mehreren Bits in einem Speicherregister manifestiert sein kann, das von einem geeignet ausgestatteten Techniker abgefragt werden kann.

21. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das genannte Steuermittel ebenfalls mit vom Benutzer justierbaren Mitteln zum Erhöhen der Intensität oder zum Abblenden des Lichtes kommuniziert, das von den Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) emittiert wird, und auch zum Ein- und Ausschalten der Vorrichtung.

22. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel erkennt, wenn eine oder mehrere der Weiß-LEDs (**14, 16, 18**) ausgefallen ist/sind, und zusätzlich eine Zustandsänderung einer weiteren Komponente bewirkt, die anzeigt, dass eine Störung aufgetreten ist.

23. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Komponente eine Warnlampe (**114**) ist, die für einen Techniker sofort sichtbar ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

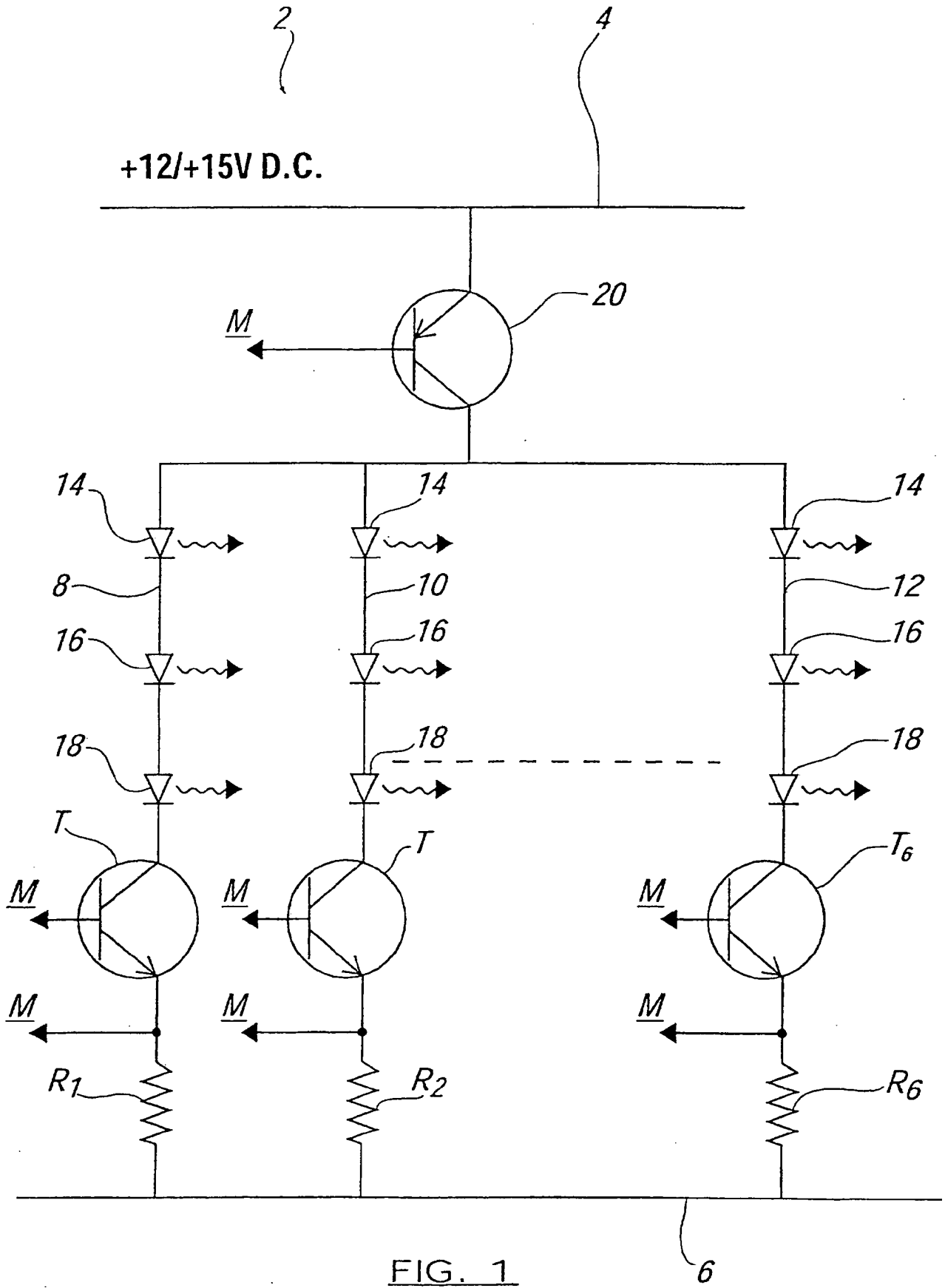


FIG. 1

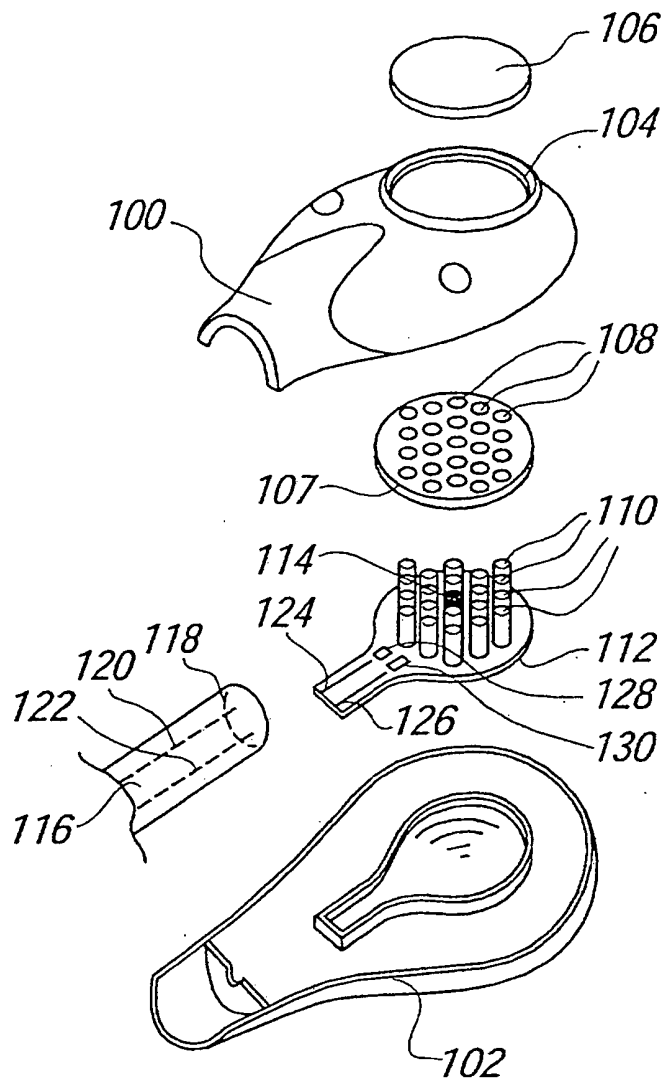


FIG. 2

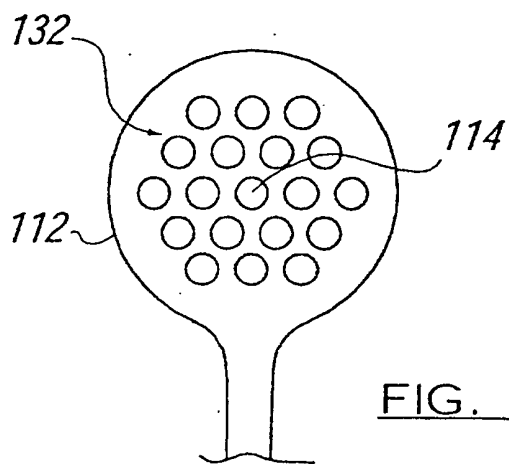


FIG. 3