



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.03.2009 Patentblatt 2009/11

(51) Int Cl.:
H05B 33/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08015436.2**

(22) Anmeldetag: **02.09.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
• **Eckhard, Steffen**
90559 Burgthann (DE)
• **Kiewning, Till**
90518 Altdorf (DE)

(30) Priorität: **07.09.2007 DE 102007042768**

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: **Diehl Aerospace GmbH**
88662 Überlingen (DE)

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Abstrahlen von Mischlichtfarben**

(57) Um bei der Ansteuerung von Mischlicht-Farbor-ten einerseits dezidierte periodische Belastungen eines ausgangsgepufferten Konstantstrom-Netztes (17) und andererseits physiologische Beanspruchungen auf-grund nur intermittierend aufscheinender Primärfarben (R, G, B) zu vermeiden, werden Primärfarbe-Lichtquellen (11 R, 11G, 11 B) periodisch zeitversetzt pulsweitenmo-duliert bestromt, aber außerdem jeweils zeitparallel dazu

von weiteren Primärfarben-Lichtquellen (11R, 11G, 11B) noch diejenigen ebenfalls pulsweitenmoduliert bestromt, deren Primärfarben in der zyklischen Ansteuerung gera-de nicht bestromt sind (Fig.2). Wenn zusätzlich Weiß-licht-Lichtquellen (11W) eingesetzt werden sollen, wer-den die zweckmäßigerweise jeweils gleichzeitig mit einer der Primärfarben-Lichtquellen (11 R, 11G, 11B), und de-ren beiden anderen dagegen zeitversetzt ihrerseits gleichzeitig paarweise, bestromt.

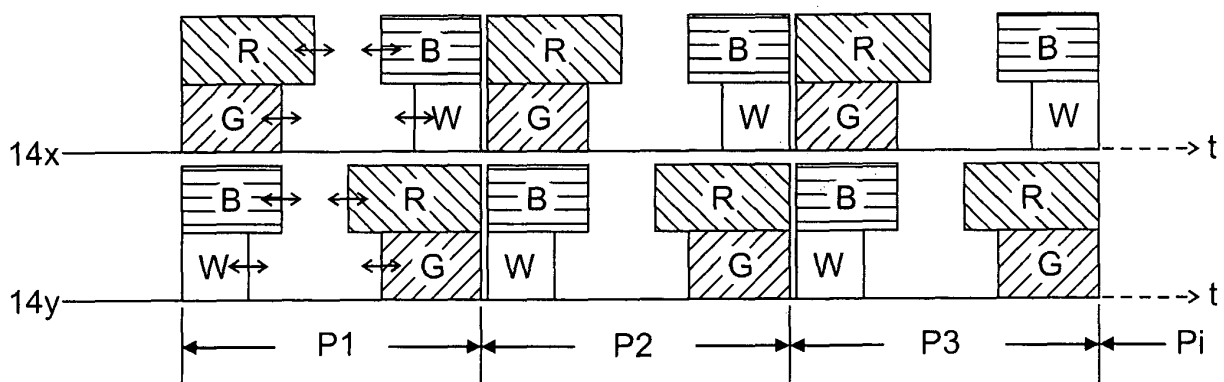


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung gemäß dem jeweiligen Oberbegriff der beiden Hauptansprüche.

[0002] Derartige Maßnahmen sind aus der DE 10 2004 047 669 A1 (dort insbesondere in Zusammenhang mit Fig.3a und Fig.4b) bekannt. Danach werden Lichtquellen in den drei Primärvalenzen (Grund- oder Primärfarben) rot, grün und blau, periodisch gleichzeitig einsetzend, mit unabhängig voneinander einstellbaren Tastverhältnissen bestromt und deren Farbabstrahlungen additiv gemischt. Bevorzugt werden Lichtquellen wie Laser, Elektrolumineszenzelemente, organische LEDs oder insbesondere Halbleiter-Leuchtdioden eingesetzt, da deren Helligkeiten etwa linear vom Tastverhältnis der Speisung mit pulsweitenmodulierten Konstantstrompulsen abhängen. In der dort (Fig.6) skizzierten CIE-Normfarbtafel, dem auch sogenannten Chromazitätsdiagramm, ist der resultierende Mischlicht-Farbort darstellbar. Dieser Farbort ist demzufolge über wenigstens einen der drei primärfarbigten Helligkeitsbeiträge verlagerbar. So ist jede Mischlichtfarbe innerhalb eines der Normfarbtafel einbeschriebenen Farbdreieckes einstellbar, dessen Eckpunkte durch die individuellen Farbabstrahlungen der zur Mischlichtbeleuchtung eingesetzten drei primärfarbigten Lichtquellen gegeben sind.

[0003] Das innerhalb einer jeden Periode gleichzeitige Einschalten der drei Lichtquellen kann allerdings eine erhebliche und deshalb unzulässige Impulsbelastung eines im Inselbetrieb arbeitenden Netzes darstellen, wie insbesondere des Bordnetzes einer Luftverkehrsmaschine, deren Passagierkabine mit etwa tageszeitabhängig variierenden Farbeindrücken ausgeleuchtet werden soll. Deshalb muss am Ausgang eines aus dem Bordnetz gespeisten Konstantstrom-Netztes für den Betrieb der Lichtquellen die verfügbare Energie mittels platzaufwendigen und vergleichsweise schweren sowie kostspieligen Speichern, insbesondere Elektrolytkondensatoren, gepuffert werden.

[0004] Deshalb liegt der Erfindung zunächst die technische Problemstellung zugrunde, den schaltungstechnischen und apparativen Aufwand seitens der Leistungsverorgung für die über pulsweitenmodulierbaren Konstantstromfluss intensitätssteuerbaren Lichtquellen zu mindern.

[0005] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit den in den Hauptansprüchen angegebenen wesentlichen Merkmalen gelöst.

[0006] Danach erfolgt das zyklische pulsweitenmodulierte Einschalten der Konstantstrompulse für die drei Primärfarben nicht mehr zeitgleich zu Beginn einer jeden Ansteuerungs-Periode, sondern über die Gesamtdauer der jeweiligen Periode gegeneinander phasenversetzt nacheinander; und insbesondere jeweils zu Perioden-Beginn mit variierender Rückflanke, in der Perioden-Mitte mit synchron gegenläufig variierbaren Vorder- und Rückflanken und am Perioden-Ende mit variierender

Vorderflanke der Stromimpulse. Dieses zeitliche Verteilen des Einsetzens der Ansteuerung der drei Lichtquellen und somit die sequentielle Verteilung der elektrischen Gesamtbelastung über die jeweilige Ansteuerungsperiode vermeidet gegenüber der zeitparallelen Ansteuerung eine extreme Impulsbelastung der Netzteil-Pufferung gerade zu Beginn einer jeden Periode und verringert dadurch den Bedarf an im Netzteil zwischenzuspeichnender Energie.

[0007] Die Gesamthelligkeit des resultierenden Mischfarbortes kann durch Verändern der Periodenlänge unter Beibehalten der Tastverhältnisse (Verhältnis der Einschaltzeit eines Strompulses zur Periodendauer) variiert werden; während über die einzelnen Tastverhältnisse selbst die Intensität des jeweils einfarbigen Beitrags jeder der drei Primärfarben zum Mischlicht-Farbeindruck variiert und dadurch der Farbort der Mischlichtabstrahlung gezielt veränderbar ist.

[0008] Allerdings können solche zeitlich gegeneinander versetzten, zumal ohne gegenseitige zeitliche Überlappungen in unterschiedlichen Längen aufeinanderfolgenden verschiedenfarbigen Impulsbeleuchtungen physiologisch als störend empfunden werden. Denn die haben einen das menschliche Auge störenden Farbtrennungseffekt zur Folge, so dass - zumal auf einem vor einem Hintergrund bewegten Gegenstand - unter Umständen kein stabiler Farbort aufscheint. Außerdem können die periodischen, unterschiedlich langen Farblichtabstrahlungen irritierende Stroboskopeffekte insbesondere an dadurch intermittierend angestrahlten periodisch bewegten Gegenständen hervorrufen; sowie Lichtschwebungserscheinungen, wenn Gegenstände mit geringfügig voneinander abweichenden Frequenzen bestrahlt werden, wie etwa von aus unsynchronisierten Netzen gespeisten Lichtquellen.

[0009] In Erkenntnis solcher besonderen Gegebenheiten liegt der Erfindung die zusätzliche technische Problemstellung zugrunde, die physiologische Akzeptanz von Mehrfarben-Mischlichtbeleuchtung mit über pulsweitenmodulierbaren Lichtquellen-Bestromung einstellbaren Mischfarben zu verbessern.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung werden deshalb die für die Farbmischung (den Farbort) benutzten Primärfarben mit ihren aktuell vorgegebenen Tastverhältnissen nun nicht nur innerhalb der jeweiligen Ansteuerungs-Periode gegeneinander versetzt zeitlich nacheinander, sondern außerdem noch mit ihren gerade individuell vorgegebenen Tastverhältnissen jeweils alle gleichzeitig eingeschaltet. Das bedeutet, dass stets die zur Farbmischung verfügbaren (zwei oder vorzugsweise drei) Primärfarben gleichzeitig und dabei innerhalb einer Periode phasenversetzt alternierend pulsweitenmoduliert strahlen. Der dem Auge aus der periodischen Überlagerung der Primärfarbbeiträge erscheinende Farbort wird also sowohl zeitlich sequentiell wie gleichzeitig auch zeitlich parallel angesteuert, indem die in der periodischen Aufeinanderfolge momentan gerade nicht angesteuerten Primärfarben über zusätzlich

vorgesehene Lichtquellen mit ihren aktuell identischen oder mit zur Farbkorrektur individuell angepassten Tastverhältnissen abgestrahlt werden. Ansteuerungstechnisch kann das etwa als 3x3-RGB-Matrix veranschaulicht werden, in der pro Spalte und pro Zeile jede der drei Primärfarben nur einmal vorkommt. Weil die Mischfarbenbeleuchtung dadurch in jeder Periode dreimal nacheinander von verschiedenen Lichtquellen erfolgt, resultiert daraus für da integrale Empfinden des menschlichen Auges an sich die dreifache Abstrahlhelligkeit; weshalb die Bestromung der Lichtquellen für den gleichen Mischfarben- und Helligkeitseindruck nun nur noch mit entsprechend reduzierter Konstantstromstärke erfolgen muss, was die elektrischen Verluste und die thermischen Beanspruchungen im Beleuchtungssystem spürbar reduziert.

[0011] Die Ausleuchtung muss sich aber nicht auf Mischlicht von nur den drei Primärfarben, entsprechend der vorstehend eingeführten 3x3-Matrix, beschränken; die Matrix ist grundsätzlich beliebig groß. So kann es in der Praxis von Interesse sein, den zwischen rot und grün resultierenden gelben Bereich des Spektrums zu intensivieren, etwa um die Beleuchtung besser an bestimmte dem Tageslauf entsprechende Lichteindrücke anzunähern, nämlich durch zusätzliche gelb abstrahlende LEDs. Gegenüberliegend im Farbdreieck kann das Spektrum durch LEDs aufgefüllt werden, deren Abstrahlung zwischen grün und blau liegt, um etwa nächtliche Stimmungen zu fördern. Insbesondere etwa zum Aufhellen des jeweiligen Farbortes ist es zweckmäßig, zusätzlich eine Lichtquelle für einen Beitrag von weißem Licht (bevorzugt aus einer an sich blauen Lichtquelle, die aber infolge einer Phosphorbeschichtung weiß abstrahlt) einzusetzen.

[0012] Zum Reduzieren des Verdrahtungsaufwandes ist es dann zweckmäßig, nicht jeder Lichtquelle eine eigenständige Position in der Matrix einzuräumen, sondern z.B. immer zwei Lichtquellen zusammenzufassen. Anstatt also beispielsweise eine Matrix aus 4x4 Lichtquellen spalten- und zeilenmäßig anzusteuern, wird eine 2x2-Matrix aus je zwei Lichtquellen betrieben.

[0013] Zusätzliche Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lösung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen und, auch hinsichtlich deren Vorteilen, aus nachstehender Beschreibung von in der Zeichnung auf das Funktionswesentliche abstrahiert skizzierten bevorzugten Realisierungsbeispielen zur Erfindung. In der Zeichnung zeigt:

Fig.1 Die Ansteuerung von Matrices aus jeweils 3x3 Lichtquellen für die drei Primärfarben,

Fig.2 deren pulsweitengesteuerten Bestromungen unter Verlagerung des Farbortes in Zeitdiagrammen,

Fig.3 die Ansteuerung von Matrices aus 2x2 doppelten Lichtquellen, nämlich für einerseits zwei

Primärfarben und andererseits die dritte Primärfarbe und Weißlichtabstrahlung, sowie

Fig.4 deren pulsweitengesteuerten Bestromungen unter Beibehaltung des Farbortes in Zeitdiagrammen.

[0014] Für den Einsatz von drei Lichtquellen 11 (11 R, 11 G, 11 B) zum additiven Erzeugen von Mischlicht aus den drei Primärfarben R (rot), G (grün) und B (blau) sind solche Lichtquellen 11 gemäß Fig.1 für die elektrische Ansteuerung schaltungstechnisch in Matrices 12 aus Spalten 13 und Zeilen 14 gruppiert. Das bedeutet aber nicht, dass die einzelnen Lichtquellen 11 (vorzugsweise LEDs) tatsächlich in dieser quadratischen Konfiguration installiert sein müssen - in der apparativen Praxis werden sie vielmehr gewöhnlich zu Tripeln aus entsprechend phasenversetzt anzusteuern den jeweils drei einzelnen Primärfarben-Lichtquellen 11 an dem gerade anzustrahlenden Ort zusammengefasst.

[0015] Für ihren Betrieb ist jede der Lichtquellen 11 ein- oder zweipolig über einen zugeordneten der Stränge 15 eines Mehrleiterkabels 16 an ein Netzteil 17 angeschlossen. Dem folgt gemäß Fig.1 ein Umschalter 18, über den in periodischer Folge die Spalten 13 einer jeden Matrix 12 mit ihren Lichtquellen 11 bestromt werden. Pulsweitenmodulatoren 19 (19R, 19G, 19B) bestimmen bei der Bestromung einer jeden Spalte 13 individuell die Einschaltzeiten (Tastverhältnisse "tau") ihrer verschiedenfarbigen Lichtquellen 11 (11 R, 11 G, 11 B).

[0016] In jeder Spalte 13 (13X, 13Y, 13Z) und in jeder Zeile 14 (14x, 14y, 14z) jeder Matrix 12 kommt jede Farbe der Lichtquellen 11 R, 11 G, 11 B nur einmal vor, nämlich wie skizziert in gleicher relativer aber gegeneinander phasenversetzter Aufeinanderfolge. Bei einer jeden der Matrices 12 werden die Lichtquellen 11 in den aufeinanderfolgenden Spalten 13 zyklisch nacheinander bestromt. Auf diese Weise werden, wie in Fig.2 über der Zeit t dargestellt, zwar die Primärfarben-Lichtquellen 11 R - 11 G - 11 B einer Zeile 14 zeitsequentiell pulsweitengesteuert eingeschaltet; aber jeweils zeitgleich, also parallel dazu, werden auch die jeweils anderen beiden der drei Primärfarben R, G, B in der gerade bestromten Spalte 13 mit ihren aktuellen Tastverhältnissen aktiviert; die entgegen der prinzipiellen Darstellung in Fig.2 aber auch für gleiche Primärfarben untereinander unterschiedliche Tastverhältnisse aufweisen können. Jedenfalls ist dadurch erreicht, dass nicht immer nur - gewissermaßen zeilenmäßig (14) - eine der Primärfarben nacheinander aufstrahlt, sondern dass stets alle drei Primärfarben sich mit den Intensitäten gemäß ihren momentanen Tastverhältnissen - gewissermaßen spaltenmäßig (13) - einander überlagern und damit für den Eindruck des menschlichen Auges mischen. So wird Mischlicht R-G-B zwar ständig zeitlich überlappend abgestrahlt, aber das Einsetzen der Abstrahlungen aller Primärfarben R, G, B ist über die gesamte Periode P verteilt und dadurch eine singuläre Impulsbelastung des Netztesiles 17 innerhalb

der jeweiligen Periode P vermieden.

[0017] Wie im Zeitdiagramm der Fig.2 skizziert, wird in jeder Periode P bei der zuerst eingeschalteten Primärfarbe die Lage der Rückflanke und bei der dritten Primärfarbe die Lage der Vorderflanke für die Vorgabe des Tastverhältnisses zeitlich moduliert; während die dazwischen auftretende zweite Farbe vorzugsweise symmetrisch zur Periodenmitte moduliert wird, wie in der Periode P1 von Fig.2 durch die kleinen horizontalen Doppelpfeile angedeutet. Daraus resultiert zwar, dass große Tastverhältnisse zu zeitlichen Überlappungen zweier der drei Farbsteuerungen führen können, aber es verbleibt doch eine optimale Verteilung des Energiebedarfes über der jeweiligen Periode P.

[0018] Beim Betriebsbeispiel gemäß Fig.2 wird in einer Periode P1 ein Farbart aus starkem Rotanteil R, mittelmäßigem Grünanteil G und schwachem Blauanteil B gemischt. Die drei Primärlichtquellen 11 R, 11G und 11 B werden dazu (Zeile 14x) nacheinander entsprechend lange eingeschaltet. Gleichzeitig werden gemäß den beiden anderen Zeilen 14y bzw. 14z jeweils die beiden anderen Primärfarben über ihre Tastverhältnisse zugeschaltet. Diese Farbmischung tritt dadurch in der Periode P1 dreimal nacheinander auf, nämlich im Interesse der Energieverteilung unter Umschaltung zwischen den Lichtquellen 11 (Fig.1).

[0019] In den Folgeperioden P2, P3, ... Pi wird dann bei diesem Realisierungsbeispiel der Farbart in zwei Schritten (Perioden P2 => P3) über das Weißlicht (den Unbuntpunkt im Farbdreieck) hinaus zum Grünen hin verschoben, indem die Blau- und vor allem Grünanteile B und G infolge verlängerter Tastverhältnisse intensiviert werden; wohingegen der Rotanteil R schrittweise zurückgenommen wird.

[0020] Für den Farbart, bei dem (nicht skizziert) die Beiträge aller drei Primärfarben R, G, B in jeder der aufeinanderfolgenden Perioden Pi konstanter Länge übereinstimmen, also mit gleichen Tastverhältnissen abgestrahlt werden, eliminiert sich der eingangs erläuterte, physiologisch bedenkliche Farbtrennungseffekt völlig. Es verbleibt dann lediglich der schwache, da subjektiv weit weniger auffallende, monochromatische Stroboskopeffekt eines Hell-Dunkel-Musters.

[0021] Bei anderen Farbarten (etwa gemäß Fig.2) eliminieren sich die Farbtrennungseffekte nur teilweise, weil die Grundfarben in unterschiedlichen Intensitäten (Tastverhältnissen) gemischt werden. Die bei der mehrfachen, da sowohl zeitlich versetzten wie auch zeitlich überlappenden, Mischlichtabstrahlung gemäß vorliegender Erfindung, etwa nach Fig.2, verbleibenden Farbeindrücke stören jedoch weniger, weil sie infolge höherer Frequenzen nur noch zeitlich kürzer präsent sind.

[0022] Bei den Matrices 12 nach Fig.3 kommt zu den Primärfarben R, G und B noch eine Lichtquelle 11 für weiße Abstrahlung W hinzu. Das würde gemäß Fig.1 an sich die individuelle Ansteuerung der Elemente (Lichtquellen 11) in 4x4-Matrices ergeben. Aus Aufwandsgründen werden jedoch die vier Beiträge gemäß Fig.3 da-

durch zu einer 2x2-Matrix 12 zusammengefasst, dass an jeder ihrer Positionen zwei unterschiedliche Lichtquellen 11 gleichzeitig angesteuert werden. Dadurch vermindert sich der Steuerungsaufwand, weil Einschaltvorgänge in den Perioden-Mitten, also mit ihren symmetrischen Modulationen von Vorder- und Rückflanken (vgl. Fig.2 vs. Fig.4) entfallen.

[0023] Noch spürbarer vermindert sich der Verdrahtungsaufwand, wenn die beiden gleichzeitig betriebenen Lichtquellen 11 (entgegen Fig.4) auch noch jeweils übereinstimmende Tastverhältnisse aufweisen dürfen und deshalb unmittelbar parallelgeschaltet betrieben werden können, was allerdings zu einer - jedoch in der Praxis häufig noch tragbaren - Einschränkung der damit erreichbaren Farborte führt.

[0024] Entscheidend ist, dass auch in dieser Konstellation wieder (Fig.4) die in einer jeden Periode P nacheinander auftretenden Farbanteile zusätzlich auch gleichzeitig in dieser Periode P bei anderen Lichtquellen angesteuert werden. Weil das die Helligkeit der resultierenden Mischlichtbeleuchtung wieder, wie im Falle des Beispiels gemäß Fig.1 / Fig.2, vervielfacht, kann der Betrieb der Lichtquellen 11 wieder prinzipiell vorteilhafterweise mit reduzierter Konstantstromstärke erfolgen.

[0025] Um also bei der Ansteuerung von Mischlicht-Farbarten einerseits dezidierte periodische Belastungen eines ausgangsgepufferten Konstantstrom-Netztes 17 und andererseits physiologische Belastungen aufgrund nur intermittierend aufscheinender Primärfarben R, G, B zu vermeiden, werden erfindungsgemäß zusätzliche Primärfarben-Lichtquellen 11 R, 11 G, 11 B periodisch zeitversetzt ebenfalls, gegebenenfalls individuell, pulsweitenmoduliert bestromt. Wenn zusätzliche Lichtquellen über die Primärfarben hinaus, wie z.B. Weißlicht-Lichtquellen 11W, eingesetzt werden sollen, werden die jedoch zweckmäßigerweise jeweils paarweise gleichzeitig mit einer der Primärfarben-Lichtquellen 11R, 11G, 11 B, und deren beiden anderen dagegen zeitversetzt ihrerseits paarweise gleichzeitig, angesteuert, vgl. Fig.4.

Bezugszeichenliste

[0026]

- | | |
|----|--|
| 11 | Lichtquellen (für R, G, B und gegebenenfalls W) |
| 12 | Matrix (mit 11R+11G+11B sowie gegebenenfalls 11W) aus 13 und 14 |
| 13 | Spalten von 12 |
| 14 | Zeilen von 12 |
| 15 | Stränge von 16 |
| 16 | Mehrleiterkabel aus 15 |
| 17 | gepuffertes Netzteil |
| 18 | Umschalter als Symbol für die periodische Ansteuerung |
| 19 | Pulsweitenmodulator (für Tastverhältnisse "thau" von R, G, B und gegebenenfalls W) |

Patentansprüche

1. Verfahren zum periodischen Abstrahlen von Mischlichtfarben aus Primärfarben-Lichtquellen, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lichtquellen für wenigstens zwei unterschiedliche Primärfarben zeitlich gegeneinander versetzt bestromt werden. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu Lichtquellen für Primärfarben eine weitere Lichtquelle, etwa für Weißlicht, bestromt wird. 10
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen zu Anfang bzw. zu Ende einer jeden Periode mit variabler Rückflanke bzw. mit variabler Vorderflanke bestromt werden. 15
4. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zusätzliche, in der Periodenmitte bestromte Lichtquelle mit variablen Vorder-und/oder Rückflanken, vorzugsweise symmetrisch zur Periodenmitte, bestromt wird. 20
25
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit den periodisch zeitversetzt bestromten Lichtquellen jeweils zeitlich überlappend wenigstens eine weitere Lichtquelle für gerade eine andere Primärfarbe oder gegebenenfalls für zusätzliche Lichtabstrahlung, z.B. von weißem oder von gelbem Licht, bestromt wird. 30
6. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lichtquellen für die drei Primärfarben sowohl in periodischem Wechsel nacheinander wie auch gleichzeitig bestromt werden. 35
7. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lichtquellen einerseits für zwei Primärfarben und andererseits für die dritte der Primärfarben und für eine weitere Lichtfarbe, z.B. weiß, paarweise jeweils sowohl periodisch zeitlich alternierend wie auch zeitlich überlappend bestromt werden. 40
45
8. Einrichtung zum Ausüben des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einem Perioden-Umschalter (18) und Pulsweitenmodulatoren (19) Primärfarben-Lichtquellen (11 R, 11 G, 11 B) derart nachgeschaltet sind, dass wenigstens zwei der Lichtquellen (11) für unterschiedliche der Primärfarben (R, G, B) aufeinanderfolgend und außerdem noch jeweils gleichzeitig damit solche Lichtquellen (11) pulsweitenmoduliert bestromt sind, deren Farbabstrahlung in der Aufeinanderfolge gerade nicht bestromt sind. 50
55
9. Einrichtung nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu den mehrfachen Primärfarben-Lichtquellen (11R, 11G, 11 B) auch weitere Farblichtquellen, insbesondere Weißlicht-Lichtquellen (11W), vorgesehen sind.
10. Einrichtung nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** einerseits zwei Primärfarben-Lichtquellen (11) und andererseits die dritte Primärfarben- und die Weißlicht-Lichtquellen (11) jeweils paarweise zusammengeschaltet sind.

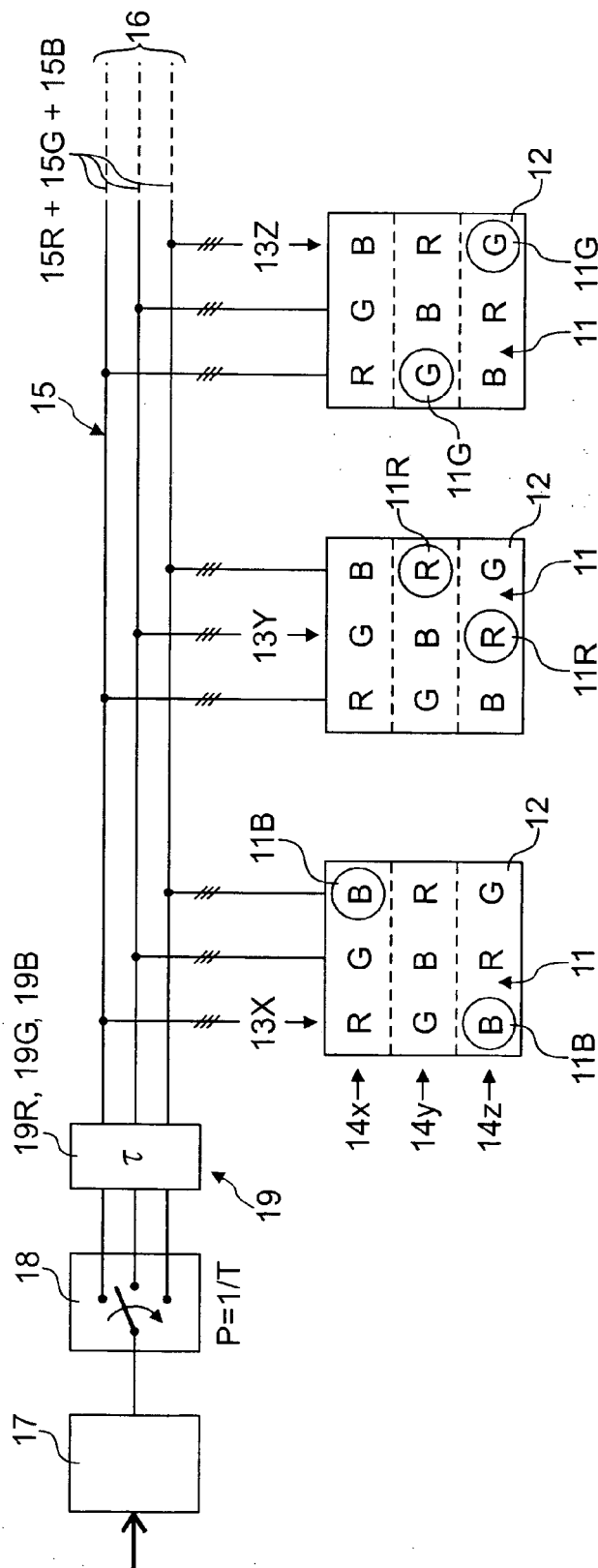


Fig. 1

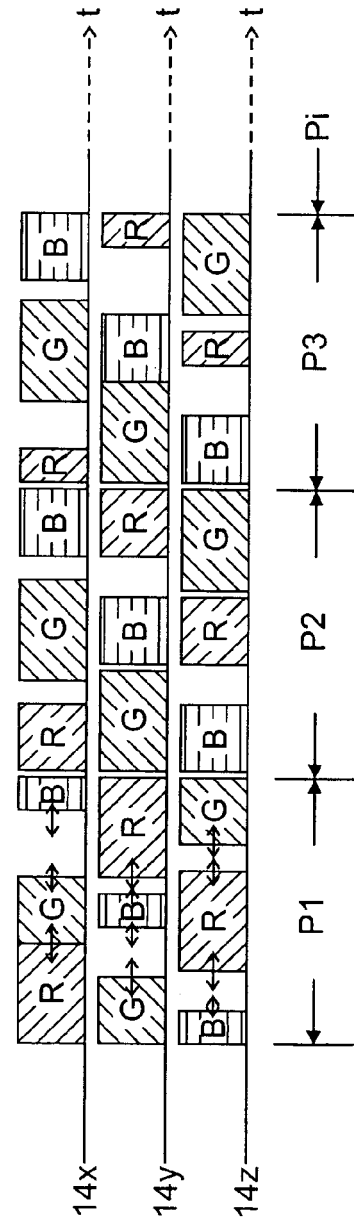


Fig. 2

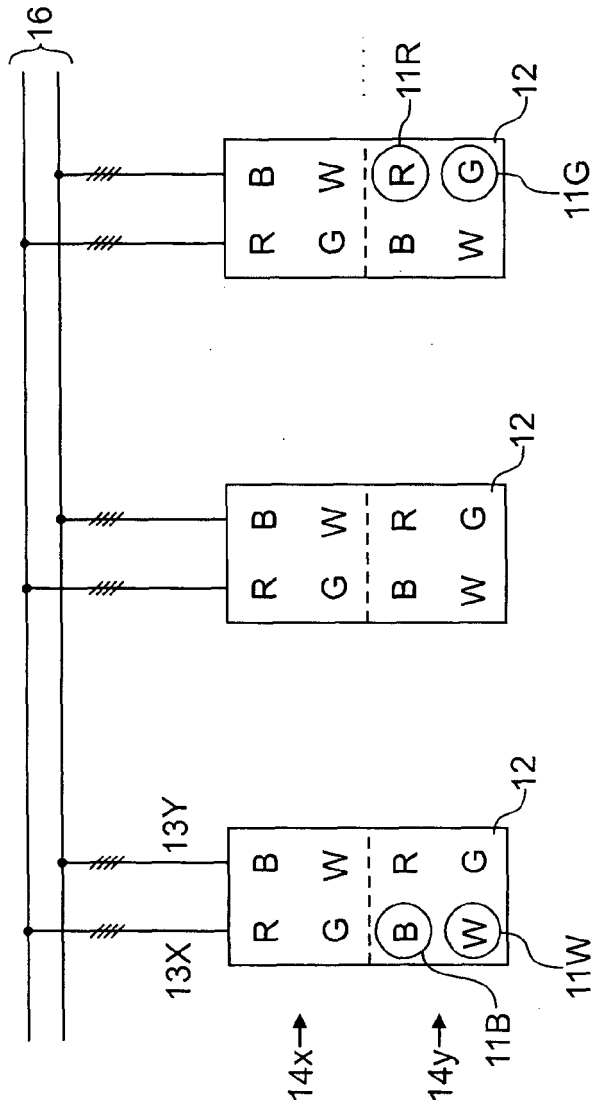


Fig. 3

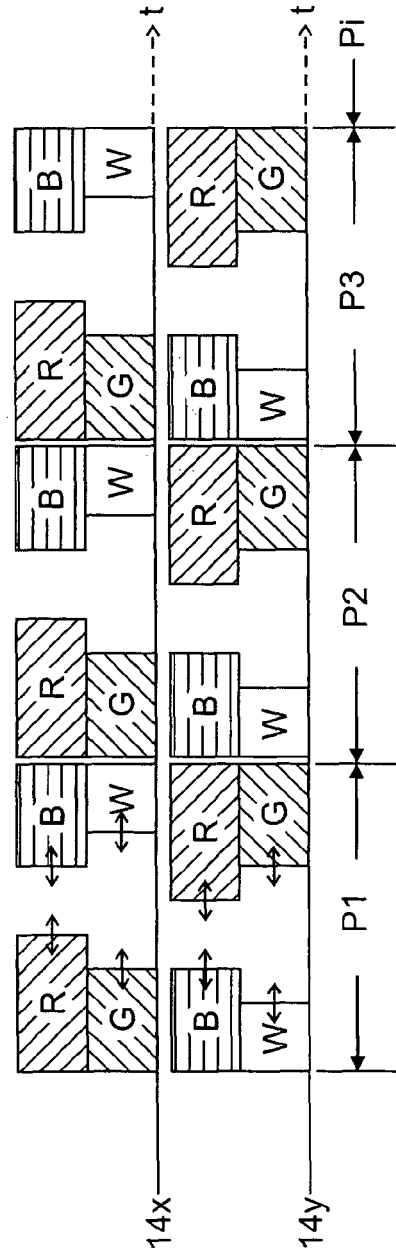


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004047669 A1 [0002]