(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 047 418**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **81106523.4**

(22) Anmeldetag: **21.08.81**

(51) Int. Cl.³: **G 03 D 17/00**

(30) Priorität: **22.08.80 IT 483780**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **17.03.82 Patentblatt 82/11**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

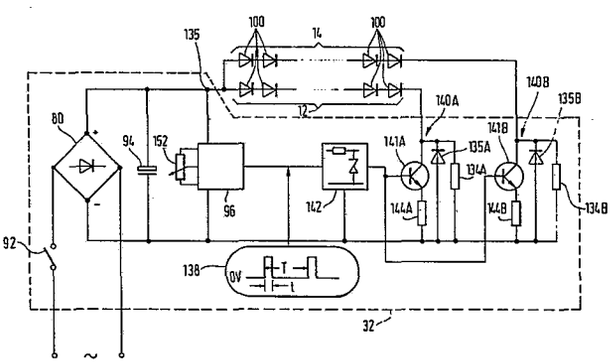
(71) Anmelder: **Viptronic GmbH, Fischzuchtweg 2, I-39042 Brixen (IT)**

(72) Erfinder: **Pallingen, Hans G., Ing. grad., Oberdorf 80, I-39040 Brixen/Provinz Bozen (IT)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Schaumburg Schulz-Dörlam & Thoenes, Mauerkircherstrasse 31 Postfach 80 15 60, D-8000 München 80 (DE)**

(54) Dunkelkammerleuchte.

(57) Bei einer Dunkelkammerleuchte mit mindestens einer Leuchtdiode (100) erfolgt zur Erhöhung der Erkennbarkeit der beleuchteten Gegenstände und zur Verringerung der Einwirkung auf fotografische Materialien die Speisung dieser Leuchtdiode (100) mit Gleichstromimpulsen, die eine gegenüber ihrer Folgezeit (T) geringe Impulsdauer (t), eine relativ hohe Impulsfolgefrequenz ($\frac{1}{T}$) und hohe Impulsamplituden haben. Die Leuchtdiode (100) kann mit einer von einem Stromstellelement (140A, 140B) gebildeten Konstantstromquelle in Reihe geschaltet sein.



EP 0 047 418 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Dunkelkammerleuchte mit mindestens einer aus einer Gleichstromquelle impulsweise mit Gleichstrom gespeisten Leuchtdiode.

Eine derartige Dunkelkammerleuchte ist bekannt aus DE-A 30 14 016. Hierbei erfolgt die Gleichstromspeisung dadurch, daß eine Anzahl von in Reihe geschalteten Leuchtdioden zusammen mit einem ebenfalls in der Reihenschaltung liegenden Strombegrenzungswiderstand an die Ausgangsanschlüsse eines netzgespeisten Vollweggleichrichters angeschlossen sind. Die die Dioden speisende Gleichspannung pulsiert also mit der doppelten Netzfrequenz, i. allg. also mit hundert Hz.

In Dunkelkammern, in denen Fotopapier oder fotografische Filme bearbeitet werden, besteht das Bedürfnis, einerseits die zu handhabenden Gegenstände durch genügende Beleuchtung gut erkennbar zu machen, andererseits aber durch diese Beleuchtung keine Beeinträchtigung der Fotomaterialien herbeizuführen. Dies wird bei der bekannten Dunkelkammerleuchte dadurch erreicht, daß Fotodioden verwendet werden, deren schmalbandiges Emissionsspektrum in einer Sensibilisierungslücke der Fotomaterialien liegt, also beispielsweise bei Wellenlängen um 0,56 µm. Die Schmalbandigkeit des von der Dunkelkammerleuchte abgestrahlten Lichtes kann gewünschtenfalls dadurch weiter gefördert werden, daß der Leuchtdiode bzw. mehreren vorgesehenen Leuchtdioden ein die Lichtaustrittsfläche der Leuchte bildendes Filter optisch nachgeschaltet wird.

Obwohl sich die bekannte Dunkelkammerleuchte in der Praxis bewährt hat, besteht jedoch weiterhin das Bedürfnis, die Beleuchtung der zu handhabenden Gegenstände in der Dunkel-

kammer im Interesse einer guten Erkennbarkeit weiter zu erhöhen, dabei gleichzeitig aber weiterhin dafür zu sorgen, daß die fotografischen Materialien nicht beeinträchtigt werden. Dieses Ziel ist zwar grundsätzlich dadurch erreichbar, daß besonders genaue und besonders schmalbandige Filter verwendet werden, die auf die Sensibilisierungslücke des Fotomaterials abgestimmt sind. Solchen Maßnahmen sind in der Praxis jedoch in verschiedener HinsichtGrenzen gesetzt. Erstens steigt hierdurch der Bauaufwand unverhältnismäßig stark an. Zweitens erfordert die stärkere Filterung eine entsprechende Erhöhung der von der Leuchtdiode oder den Leuchtdioden abgegebenen Lichtleistung, was im allgemeinen nur durch eine Erhöhung der Anzahl der Leuchtdioden erreicht werden kann, wodurch sich sowohl der Bauaufwand weiter wie auch die elektrische Leistungsaufnahme stark erhöhen. Schließlich führt die erhöhte elektrische Leistungsaufnahme ebenso wie der erhöhte Anteil von in Filtern vernichteter Lichtleistung mit entsprechender Wärmeentwicklung zu thermischen Schwierigkeiten ; Temperaturerhöhungen im Inneren der Dunkelkammerleuchte können zu einer spektralen Verschiebung des Strahlungsmaximums der Leuchtdiode oder Leuchtdioden führen, die in dieser Hinsicht empfindlich sind, und erfordern ggfs. die Installation von Ventilations- oder Kühlungsmitteln in der Leuchte, die zu einem wiederum erhöhten Bauaufwand führen.

Weiter ist die bekannte Dunkelkammerleuchte dann nicht anwendbar, wenn in einer Dunkelkammer Fotomaterialien verarbeitet werden, die keine ausgeprägte Sensibilisierungslücke, sondern nur mehr oder weniger stark ausgeprägte spektrale Empfindlichkeitseinbrüche aufweisen,wie z.B die im Positiv-Positiv-Prozeß bearbeiteten Fotopapiere. Für solche Fotomaterialien sind bisher auch sonst keine

geeigneten Dunkelkammerleuchten bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dunkelkammerleuchte der eingangs genannten Art mit geringem baulichen Aufwand derart weiterzubilden, daß die durch die Beleuchtung erzielte Erkennbarkeit der in einer Dunkelkammer zu handhabenden Gegenstände weiter erhöht ist und/oder daß die Wirkung der erzielten Beleuchtung auf Fotomaterialien weiter verringert ist, insbesondere so weit, daß die Dunkelkammerleuchte auch in Dunkelkammern verwendet werden kann, in denen Fotomaterialien ohne ausgeprägte Sensibilisierungslücke bearbeitet werden.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung bei einer Dunkelkammerleuchte der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Impulse des Gleichstroms zeitlich voneinander beabstandet mit einer gegenüber ihrer Folgezeit geringen Impulsdauer, mit einer gegenüber einer Netzwechselspannung vielfach höherer Impulsfolgefrequenz sowie mit Amplituden erzeugt werden, die mehrfach höher als der Nennstrom der Leuchtdiode für kontinuierliche Gleichstromspeisung sind.

Es wurde gefunden, daß bei mit derartig bemessenen Gleichstromimpulsen gespeister Leuchtdiode drei sich gegenseitig unterstützende Effekte auftreten. Der erste Effekt ist der "fotografische Kurzzeiteffekt". Nach dem Reziprozitätsgesetz von Bunsen und Roscoe soll das Produkt von Lichtintensität und Einwirkungsdauer eine für einen gegebenen Wert dieses Produkts unabhängig von den Werten der beiden genannten Parameter konstante fotografische Schwärzung ergeben. Dies gilt jedoch nur bei einer Einwirkungsdauer von 1 sec und mehr. Bei demgegenüber wesentlich kürzerer Einwirkungsdauer nimmt jedoch die fotografische Wirksamkeit umso mehr ab, je geringer diese

Einwirkungsdauer ist, obwohl das Produkt aus Lichtintensität und Einwirkungsdauer durch entsprechende Erhöhung der Lichtintensität konstant gehalten wird. Daher kann bei der neuen Dunkelkammerleuchte eine Beeinträchtigung von fotografischen Materialien selbst dann vermieden werden, wenn diese keine ausgeprägte Sensibilisierungslücke, sondern lediglich einen spektralen Empfindlichkeitseinbruch aufweisen, in dem das spektrale Strahlungsmaximum der Leuchtdiode liegt, während andererseits bei gegebener Sensibilisierungslücke die zeitlich gemittelte Beleuchtungsdichte und damit die Erkennbarkeit von Gegenständen erhöht werden kann. Ein zweiter, physikalischer Effekt ergibt sich aus dem Verhalten der Leuchtdiode. Da sich die zulässige Verlustleistung der Leuchtdiode aus dem Nennstrom oder einem demgegenüber geringfügig höheren zulässigen Strom für kontinuierliche Gleichstromspeisung und der dabei an der Diode abfallenden Gleichspannung ergibt, kann man bei kurzen elektrischen Impulsen wesentlich höhere Stromamplituden als bei reinem Gleichstrombetrieb zulassen, und zwar sogar so weit, daß ohne thermische Schwierigkeiten die elektrische Verlustleistung der Leuchtdiode gegenüber dem Fall reiner Gleichstromspeisung etwas erhöht ist. Bei steigender Stärke der Stromimpulse, mit denen die Leuchtdiode gespeist wird, und in gleichem Maße verkürzter Impulsdauer erhöht sich nun jedoch der Mittelwert der von der Leuchtdiode abgegebenen Gesamtlichtstärke erheblich, selbst wenn der Mittelwert des die Leuchtdiode durchfließenden Stromes konstant bleibt. Unterstützt werden diese beiden Effekte durch einen dritten, physiologischen Effekt des menschlichen Auges und Gehirnes. Dieser Effekt beruht auf der Speicherung kurzzeitiger optischer Wahrnehmungen, insbesondere bei hoher Helligkeit, durch das Gedächtnis. Dieser Effekt ist dadurch bekannt geworden, daß in Filmvorführun-

gen kurzzeitige, nicht mehr bewußt wahrgenommene Werbebotschaften eingeblendet wurden, die dem Betrachter zunächst nicht bewußt wurden, trotzdem aber vom Gedächtnis gespeichert und später erinnert wurden. Der physiologische Effekt hat zur Wirkung, daß von dem Benutzer der Dunkelkammer eine höhere Lichtintensität empfunden wird, als sie dem physikalischen Mittelwert der von der Dunkelkammerleuchte erzeugten Gesamtlichtstärke entspricht.

Die vorgenannten Effekte sind in unterschiedlicher Weise von der maximalen Lichtintensität, der zeitlichen Dauer der Impulse (Impulsbreite) und der Folgezeit aufeinander folgender Lichtimpulse abhängig. Als besonders günstiger Kompromiß hinsichtlich aller drei Effekte hat sich erwiesen, wenn die Impulsfolgefrequenz, wie in Anspruch 2 angegeben, mindestens 1 kHz und vorzugsweise annähernd 2 kHz beträgt. Ebenfalls besonders günstig ist es, wenn unter Berücksichtigung der genannten Zusammenhänge gemäß Anspruch 3 das Impulsbreitenverhältnis, nämlich der Quotient aus Impulsdauer und Impulsfolgezeit, 0,03 % bis 8 % und vorzugsweise 0,04 % bis 4,5 % beträgt. Zweckmäßig ist dabei eine Steuerbarkeit der aus Impulsen bestehenden Gleichspannung hinsichtlich ihres Mittelwertes vorgesehen, was insbesondere dadurch erfolgen kann, daß eine Impulsbreitenmodulation durch Einwirkung auf das Impulsbreitenverhältnis erfolgt.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 4 bis 10 angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert, in denen Ausführungsbeispiele dargestellt sind. Es zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Dunkelkammerleuchte gemäß der Erfindung nach Wegnahme einiger Teile,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Leuchte gemäß Fig. 1 entlang der Linie II-II,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine weitere Dunkelkammerleuchte gemäß der Erfindung,

Fig. 4 einen Querschnitt durch die Leuchte gemäß Fig. 3 entlang der Linie IV-IV,

Fig. 5 einen Querschnitt durch eine als Handleuchte ausgebildete Dunkelkammerleuchte gemäß der Erfindung,

Fig. 6 ein elektrisches Prinzipschaltbild der Dunkelkammerleuchte gemäß Fig. 1 und 2 oder gemäß Fig. 3 und 4, und

Fig. 7 ein weiteres mögliches elektrisches Prinzipschaltbild der vorgenannten Leuchten.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Dunkelkammerleuchte weist ein langgestrecktes, im Grundriß (Fig. 1) und im Querschnitt (Fig. 2) jeweils rechteckiges Gehäuse 10 auf. In diesem sind vier sich jeweils parallel zur Längsachse erstreckende Reihen von Leuchtdioden 100 angeordnet, wobei die Leuchtdioden 100 einer Reihe jeweils eine Gruppe 12, 14, 16, 18 von elektrisch in Reihe geschalteten Leuchtdioden 100 bilden. Alle Leuchtdioden 100 sind auf einer ihnen gemeinsamen Schaltungsplatine 20 angeordnet, die aus einem Isolierstoff besteht und die nicht weiter dar-

gestellte Verbindungen trägt. Die Schaltungsplatine 20 ist im Gehäuse 10 parallel zu der in Fig. 2 rechts liegenden, von einer Glasplatte 46 gebildeten Lichtaustrittsseite nahe der letzterer gegenüberliegenden Rückwand 22 gehalten.

Die Längsseiten des Gehäuses 10 sind von zwei zueinander parallelen Seitenwandungen 24, 26 gebildet, die zusammen mit der Rückwand 22 einstückig aus einem aus Kunststoff bestehenden U-Profilabschnitt gebildet sind. Daher läßt sich das Gehäuse 10 in einfachster Weise aus im Handel erhältlichen Kunststoffprofilen herstellen, wie sie sonst zur Herstellung von Kabelführungen dienen. An seinen beiden Stirnseiten weist das Gehäuse 10 Stirnwandungen 28, 30 auf, die zweckmäßig lösbar befestigt sind, um die Montage der Schaltungsplatine 20 und einer noch zu beschreibenden Stromversorgungsschaltung 32 zu erleichtern. Weiter sind auf der Schaltungsplatine 20 dann, wenn die elektrische Schaltungsausführung der Leuchte der noch zu beschreibenden Fig. 6 entspricht, bei der jede Gruppe 12, 14, 16, 18 von Leuchtdioden 100 mit einem Strombegrenzungswiderstand 82, 84, 86, 88 in Reihe geschaltet ist, diese Strombegrenzungswiderstände zweckmäßig jeweils aus in Reihe geschalteten Teilwiderständen 82A, 84A, 86A bzw. 88A gebildet, die auf der Schaltungsplatine 20 entlang deren Längsrändern verteilt sind, um eine gute räumliche Verteilung der elektrischen Verlustleistung zu erreichen.

Wie weiter aus Fig. 2 hervorgeht, ist im Gehäuse 10 an dessen Rückwand 22 in deren Mitte eine parallel zur Gehäuselängsachse verlaufende Befestigungsschiene 34 einstückig mit der Rückwand 22 gebildet. Die Befestigungsschiene 34 weist eine zum Inneren des Gehäuses 10 hin schlitzförmig offene, sich im Inneren der Befestigungsschiene 34 T-artig erweiternde Nut 36 auf, in deren erwei-

tertem Teil ein darin längsverschiebbar und unverdrehbar geführter Streifenabschnitt 38 liegt. Durch den Öffnungsschlitz der Nut 36 und Bohrungen in der Schaltungsplatine 20 hindurchgeführte Kopfschrauben 40 halten die Schaltungsplatine 20 an der Befestigungsschiene 34.

An beiden stirnseitigen Enden des Gehäuses 10 sind Befestigungswinkel 52, 54 vorgesehen, die einen zur Befestigung an einer Wand oder einer sonstigen Unterlage ausgebildeten Schenkel 56 (Fig. 2) und einen davon rechtwinklig abgebogenen Befestigungsflansch 58 bzw. 60 aufweisen, wobei letzterer ein in den Figuren nicht sichtbares Langloch zur Halterung des Gehäuses 10 aufweist. Die Langlöcher werden von einer in der Stirnwand 28 befestigten und zur Schwenkung des Gehäuses 10 in diesem unverdrehbar gehaltenen Rändelkopfschraube 62 bzw. einer in die Stirnwand 63 eingeschraubten und zur Feststellung in der gewünschten Schwenkstellung dienenden Rändelkopfschraube 64 durchsetzt.

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, sind im Gehäuse 10 entlang von dessen Längswandungen 24, 26 zwei diesen gegenüber geneigt gehaltene, aus weißem Kunststoff bestehende Reflektorstreifen 66, 68 vorgesehen.

Wie bereits erläutert, sind bei der Dunkelkammerleuchte gemäß der Erfindung Farbfilter und insbesondere schmalbandige und somit aufwendige Farbfilter nicht oder allenfalls in geringem Maße erforderlich. Sofern solche verwendet werden, kann eine zwischen den Leuchtdioden 100 und der Glasscheibe 46 angeordnete Platte 70 als Farbfilter ausgebildet sein, oder diese dann transparent ausgebildete Platte 70 kann als Träger für einen oder mehrere Farbfolienfilter 72, 74 dienen. Die Platte 70 und die ggfs. von ihr getragenen Filter 72, 74 sind parallel zur

Schaltungsplatte 20 in einem Abstand von dieser mittels Abstandsröhrchen 76 gehalten, die von Schraubenbolzen durchsetzt sind. Auch die Glasscheibe 76 kann gewünschtenfalls aus einem Filterglas bestehen oder als Träger von innenseitig angeordneten Filterfolien dienen.

Fig. 3 und 4 zeigen eine Dunkelkammerleuchte kleinerer Abmessungen. Hierbei trägt ein einteiliger Kunststoffrahmen 102 eine Rückwand 104 und eine nahe dieser parallel zu ihr gehaltene Leiterplatte 106 mit Leuchtdioden 100 sowie den Elementen 108 einer Stromversorgungsschaltung. Auf der Lichtaustrittsseite ist der Rahmen 102 von einer Streuscheibe 110 abgedeckt. Zwischen der Leiterplatte 106 und der Streuscheibe 110 sind nötigenfalls Filter 112 gehalten. Die Leuchtdioden 100 sind gleichmäßig über die Leiterplatte 106 verteilt, während in den Zwischenräumen zwischen ihnen die genannten Schaltungselemente 108 untergebracht sind. Die Durchführung für ein Netzanschlußkabel ist, wie Fig. 3 zeigt, von einer Buchse 114 gebildet, die gleichzeitig als Schwenkachse dient. Der L-förmige Leuchtenträger 116 weist flache Gummifüße 118 und eine nicht dargestellte, schlüssellochförmige Öffnung auf. Die Leuchte eignet sich somit zur Aufstellung und zur Wandmontage.

In Fig. 5 ist eine als Handleuchte in Größe einer üblichen Taschenlampe ausgebildete Dunkelkammerleuchte dargestellt. Hierbei sind Elemente 128 einer Stromversorgungsschaltung auf einer Leiterplatte 120 untergebracht. Als Gleichstromquelle sind drei Zellen 122 in Knopfzellenformat vorgesehen, die von je einem federnden Bronzebügel 124 auf Kontakte der Leiterplatte 120 gedrückt werden. Ein schwenkbarer Batteriehalter 126, der ebenso wie das sonstige Gehäuse der Leuchte aus einem hochfesten, zähelastischen Kunststoff beseht, legt die Lage der einzelnen Zellen 122

fest und kann zu deren Auswechseln ausgeschwenkt werden, wie dies durch einen Pfeil angedeutet ist. Auf der Leiterplatte 120 ist auch ein durch das Gehäuse der Leuchte hindurch nach außen ragender Drucktaster 130 vorgesehen, der zur Stromversorgung der einzigen bei diesem Ausführungsbeispiel vorgesehenen Leuchtdiode 100 betätigt werden muß. Letztere ist an dem der Lichtaustrittsseite zugewandten Rand der Leiterplatte 120 gehalten. Diese Lichtaustrittsseite wird von einem klaren, an der Oberfläche strukturierten Fenster 132 gebildet, das im Gehäuse gehalten ist. Zwischen Leuchtdiode 100 und Fenster 132 können erforderlichenfalls wiederum Filter 133 gehalten sein. Abweichend vom Dargestellten kann die Leuchte auch nicht nur eine einzige Leuchtdiode 100, sondern gewünschtenfalls mehrere solcher Leuchtdioden umfassen.

Fig. 6 zeigt einen möglichen Schaltungsaufbau der Dunkelkammerleuchte, wie er bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 verwendet ist und auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4 verwendet werden kann.

Die Netzwechselspannung wird über einen auch in Fig. 1 dargestellten Schalter 92 dem Eingang einer Vollweg-Gleichrichterbrücke 80 zugeführt, parallel zu deren Ausgang ein Kondensator 94 von großer Kapazität geschaltet ist. Durch die Gleichspannung am Ausgang der Gleichrichterbrücke 80 werden in noch zu beschreibender Weise die Gruppen 12, 14, 16, 18 von Leuchtdioden 100 gespeist, so daß zu deren Speisung nicht nur, wie bei Speisung mit ungeglätteter und gleichgerichteter Wechselspannung deren Mittelwert, sondern eine annähernd der Amplitude der Wechselspannung entsprechende Gleichspannung zur Verfügung steht. Wenn beispielsweise die Netzwechselspannung einen Effektivwert von 220 V hat, so beträgt deren Amplitude das $\sqrt{2}$-Fache,

d.h. annähernd 311 V. Die Kapazität des Kondensators 94 ist so bemessen, daß die an ihm liegende Gleichspannung bei einer während eines Nulldurchganges der Netzwechselspannung erfolgenden, impulsartigen Speisung aller Gruppen 12, 14, 16, 18 höchstens um 5 % absinkt. Jedenfalls sollte das Absinken der genannten Spannung höchstens 10 % betragen. Es ist so eine Speisung der Leuchtdioden 100 mit einem relativ genau bestimmten, in noch zu erläuternder Weise bemessenen Stromimpuls unabhängig davon möglich, ob die Netzwechselspannung gerade einen Nulldurchgang durchläuft oder etwa annähernd ihre positive oder negative Amplitude aufweist.

Die jeweils von in Reihe geschalteten Leuchtdioden 100 gebildeten Gruppen 12, 14 sind jeweils in Reihe mit einem Strombegrenzungswiderstand 82 bzw. 88 geschaltet, und die so gebildeten Reihenschaltungen sind parallel zueinander an die Ausgangsanschlüsse 135, 136 der Stromversorgungsschaltung 32 angeschlossen, so daß bei geschlossenem Schalter 92 die Gruppen 12, 14 mit Strom gespeist werden. Mittels eines Schalters 90 können gewünschtenfalls auch zusätzlich die Gruppen 16, 18 wirksam gemacht werden, die ebenfalls jeweils in Reihe mit einem Strombegrenzungswiderstand 86 bzw. 84 geschaltet sind, wobei die so gebildeten Reihenschaltungen wiederum parallel zueinander geschaltet sind. Die Strombegrenzungswiderstände 82, 84, 86, 88 sind, wie bereits anhand von Fig. 1 erläutert, jeweils in Teilwiderstände 82A, 84A, 86A bzw. 88A aufgeteilt. Die Strombegrenzungswiderstände 82, 84, 86, 88 sind hinsichtlich ihres Widerstandswertes so bemessen, daß an ihnen dann, wenn die jeweilige Gruppe 12, 18, 14, 16 von Leuchtdioden 100 von der am Kondensator 94 liegenden Gleichspannung mit einem Gleichstrom gespeist ist, annähernd die Hälfte der genannten Gleichspannung am

jeweiligen Strombegrenzungswiderstand 82, 84, 86, 88 abfällt, während annähernd die übrige Hälfte an den jeweiligen Leuchtdioden 100 abfällt. Durch den relativ hohen Widerstandswert der Strombegrenzungswiderstände 82, 84, 86, 88 wirken diese zusammen mit der von der Gleichrichterbrücke 80 und dem Kondensator 94 gebildeten Gleichstromquelle annähernd als eine Konstantstromquelle, die, soweit in noch zu erläuternder Weise impulsweise ein Strom über die Leuchtdioden 100 fließt, diesen Strom hinsichtlich seiner Amplitude relativ genau festlegt. Wenn beispielsweise die Effektivspannung der Netzwechselspannung 220 V und somit die am Kondensator 94 liegende Gleichspannung bis zu 311 V beträgt, so können je Gruppe 12, 14, 16, 18 27 Leuchtdioden 100 vorgesehen sein, an denen bei einer Stromamplitude von 500 mA jeweils eine Spannung von 5,8 V abfällt, so daß der Gesamt-Spannungsabfall an den Leuchtdioden 100 einer Gruppe 12, 14, 16, 18 annähernd 157 V beträgt. Der genannte Spannungsabfall je Leuchtdiode 100 bei der genannten Stromamplitude entspricht einem Spannungsabfall von annähernd 2,6 V bei konstanter Gleichstromspeisung, bei der diese Leuchtdioden 100 einen im Hinblick auf ihre zulässige thermische Belastung gewählten Nennstrom von 30 mA haben.

Zwischen einen Ausgangsanschluß 136 der Stromversorgungsschaltung 32 und den negativen Anschluß der Gleichrichterbrücke 80 ist ein als Schalter betriebener, bipolarer Transistor 140 geschaltet, während der Ausgangsanschluß 135 unmittelbar mit dem positiven Ausgangsanschluß der Gleichrichterbrücke 80 verbunden ist. Parallel zum Ausgang der Gleichrichterbrücke 80 geschaltet und somit von der Spannung am Kondensator 94 gespeist ist weiter auch ein Impulserzeuger 96, der die Basis des Transistors 140

beaufschlagende Ausgangsimpulse erzeugt, deren zeitlicher Verlauf bei 138 angedeutet ist. Wie hieraus erkennbar, haben die Ausgangsimpulse eine Folgezeit (zeitlicher Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Vorderflanken) T und eine jeweilige Impulsbreite t. Die Impulsfolgefrequenz, d.i. der Kehrwert der Folgezeit T, beträgt mindestens 1 kHz und beim Ausführungsbeispiel 2 kHz. Das Impulsbreitenverhältnis, d.h. der Quotient $\frac{t}{T}$ aus der Impulsdauer oder der Impulsbreite t einerseits und der Folgezeit T andererseits, beträgt 4,5 %. Entsprechendes gilt für die durch das von den Ausgangsimpulsen des Impulsgenerators 96 bewirkte Leitendmachen des Transistors 140 fließenden Stromimpulse. Deren Amplitude beträgt, wie erwähnt, 500 mA je Leuchtdiode 100, also bei nicht geschlossenem Schalter 90 insgesamt 1 A, die durch die Parallelschaltung der Gruppen 12, 14 fließen, und bei geschlossenem Schalter 90 2 A, die durch alle Gruppen 12, 14, 16, 18 und über den Transistor 140 fließen. Hinsichtlich der letztgenannten Stromamplitude erfolgt die bereits erläuterte Bemessung des Kondensators 94 unter Berücksichtigung auch dessen, daß zwischen aufeinanderfolgenden Stromimpulsen jeweils wieder eine Aufladung auf zumindest annähernd die genannte Spannung von 311 V erfolgen muß.

Parallel zur Hauptstromstrecke des Transistors 140 ist ein relativ hochohmiger Widerstand 134 geschaltet, der hinsichtlich seines Widerstandswertes so bemessen ist, daß bei geschlossenem Schalter 90 ein Dunkelstrom über alle Dioden 100 fließt. Hierdurch wird die Spannung am Ausgangsanschluß 136 bei nicht leitendem Transistor 140 um annähernd die Summe der Schwellenspannungen der Leuchtdioden 100 einer Gruppe 12, 14, 16, 18 gegenüber der am Kondensator 94 liegenden Speisespannung verringert, wodurch auch die erforderliche Durchbruchspannung des

Transistors 140 entsprechend herabgesetzt ist, so daß ein relativ einfacher und preislich günstiger Transistor 140 als Schalter verwendet werden kann.

Anstelle des bipolaren Transistors 140 kann insbesondere bei der Verwendung relativ weniger Leuchtdioden 100 und entsprechend geringer Speisespannung ein Feldeffekttransistor verwendet werden, und ebenfalls ist beim Ausführungsbeispiel oder Abwandlungen hiervon die Verwendung eines mehrstufigen elektronischen Schalters möglich, der beispielsweise eingangsseitig einen Feldeffekttransistors und ausgangsseitig einen bipolaren Leistungstransistor umfaßt.

Bei Verwendung für die Dunkelkammerleuchte nach Fig. 3 und 4 entfallen bei der Schaltung nach Fig. 6 der Schalter 90, die Gruppen 16, 18 von Leuchtdioden 100 und die Strombegrenzungswiderstände 84, 86.

Bei einer Verwendung der Schaltung nach Fig. 6 für die Dunkelkammerleuchte nach Fig. 5 sind Schalter 92, Brückenschaltung 80 und Kondensator 94 durch die von den Zellen 122 gebildete Gleichstromquelle ersetzt zu denken, die Gruppen 14, 16, 18 mit den Strombegrenzungswiderständen 84, 86, 88 sowie der Schalter 90 entfallen, in der Gruppe 12 sind eine einzige Leuchtidode oder nur wenige Leuchtdioden 100 vorgesehen, und zwischen die Ausgangsanschlüsse der Zellen 122 einerseits und einen Anschluß des Impulsgenerators 96 und den damit verbundenen Ausgangsanschluß 135 andererseits ist der Drucktaster 130 geschaltet zu denken.

Das im folgenden zu beschreibende Ausführungsbeispiel der Schaltung der Dunkelkammerleuchte gemäß Fig. 7 entspricht

weitgehend demjenigen nach Fig. 6. Gleiche oder gleichartige Teile sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Die hierzu gemachten Ausführungen hinsichtlich Bemessung, Funktion, Vorteilen, möglichen Ausgestaltungen usw. gelten auch hinsichtlich Fig. 7, soweit im folgenden keine gegenteiligen Ausführungen gemacht sind.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 sind zunächst anstelle des von einem Transistor 140 gebildeten, allen Gruppen 12, 14, 16, 18 von Leuchtdioden 100 gemeinsamen Schalters einzelne Stromsteller 140A, 140B vorgesehen, die jeweils einer Gruppe 12, 14 von Leuchtdioden 100 zugeordnet und damit in Reihe geschaltet sind und die nicht lediglich als Schalter mit praktisch vernachlässigbarem Innenwiderstand im leitenden Zustand, sondern als den Strom beeinflussende Stellelemente mit stetig hinsichtlich ihres Widerstandswertes steuerbarer Hauptstromstrecke ausgebildet sind. Hierzu bestehen die Stromstellelemente 140A, 140B jeweils aus der Reihenschaltung eines bipolaren Transistors 141A, 141B und eines mit dessen Hauptstromstrecke in Reihe geschalteten Widerstandes 144A, 144B. Der Widerstandswert des Widerstandes 144A, 144B ist so gering bemessen, daß an ihm bei leitendem Transistor 141A, 141B ein geringer Bruchteil der Spannung der Gleichspannungsquelle von im Ausführungsbeispiel 311 V abfällt, beispielsweise bis zu 5 V. Die Steuerspannung des Stromstellelementes 141A, 141B, nämlich die Spannung der Ausgangsimpulse des Impulsgenerators 96 oder im Ausführungsbeispiel diejenigen eines nachgeschalteten Amplitudenbegrenzers 142, wird zwischen den von der Basis des Transistors 141A bzw. 141B gebildeten Steuereingang des Stromstellelementes und den diesem Transistor 141A bzw. 141B abgewandten Anschluß (positiver Ausgangsanschluß der

Gleichrichterbrücke 80) angelegt und hat eine vorgegebene Amplitude von im Ausführungsbeispiel annähernd 5 V. Hierdurch wirkt das jeweilige Stromstellelement 140A, 140B als Konstantstromquelle. Bei einem Ansteigen der Spannung am Widerstand 144A, 144B über einen um die Basis-Emitter-Spannung des jeweiligen Transistors 141A, 141B gegenüber der Impulsamplitude der Steuerspannung geringeren Schwellenwert hinaus verringert sich die Leitfähigkeit des jeweiligen Transistors 141A, 141B, so daß der Strom gedrosselt wird und sich bei einem vorgegebenen Konstantstrom von 500 mA je Gruppe 12, 14 ein Gleichgewicht einstellt.

Aufgrund der Wirkung der Stromstellelemente 140A, 140B ergibt sich bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 als weitere Abänderung und als wichtiger Vorteil gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6, daß die Strombegrenzungswiderstände 82, 88 bzw. bei zusätzlich vorgesehenen Gruppen 16, 18 auch die Strombegrenzungswiderstände 84, 86 entfallen. Für die Stromspeisung der Gruppen 12, 14 und ggfs. 16, 18 steht somit annähernd die volle am Kondensator 94 anstehende Gleichspannung zur Verfügung. Damit kann die Anzahl von Leuchtdioden 100 je Gruppe 12, 14 und ggfs. 16, 18 gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 annähernd verdoppelt werden, ohne daß der Aufwand hinsichtlich der Stromversorgungsschaltung 32 wesentlich erhöht ist. Geht man beispielsweise davon aus, daß die Spannung am Kondensator 94 im zeitlichen Mittel 304 V und der Spannungsabfall an den Stromstellelementen 140A, 140B bei leitenden Transistoren 141A, 141B annähernd 5 V beträgt, so können je Gruppe 12, 14 und ggfs. 16, 18 annähernd 53 Leuchtdioden 100 vorgesehen sein, ohne daß dadurch die zur Speisung erforderliche elektrische Leistung gegenüber dem Fall der Fig. 7 merklich verändert wäre. Mit anderen Worten können

also die in Fig. 1 vorhandenen Leuchtdioden 100 nunmehr anstelle in vier Gruppen 14, 16, 18 nunmehr in lediglich zwei Gruppen jeweils in Reihe geschaltet sein.

Den Stromstellelementen 140A, 140B sind jeweils Widerstände 134A, 134B parallelgeschaltet, die hinsichtlich Funktion und Bemessung dem Widerstand 134 in Fig. 6 gleichen. Der Widerstandswert der Widerstände 134A, 134B kann beispielsweise jeweils 270 kOhm betragen, so daß er vielfach höher als derjenige der Widerstände 144A, 144B ist, der beispielsweise 10 Ohm im Ausführungsbeispiel beträgt.

Eine weitere Abwandlung gegenüber der Figur 6 und eine besonders günstige Ausgestaltung besteht gemäß Fig. 7 darin, daß zwischen den Ausgängen des Impulsgenerators 96 und die miteinander verbundenen Steuereingänge der Stromstellglieder 140A, 140B, nämlich die Basisanschlüsse der Transistoren 141A, 141B, ein Amplitudenbegrenzer 142 geschaltet ist. Dieser kann dazu ausgebildet sein, außer einer Amplitudenbegrenzung auch eine Stromverstärkung vorzunehmen, wozu er dann erforderlichenfalls zu seiner Speisung in nicht gezeigter Weise dem Ausgang der Gleichrichterbrücke 80 parallel geschaltet ist. Jedenfalls weisen die vom Amplitudenbegrenzer 142 jeweils beim Auftreten von Impulsen im Ausgangssignal des Impulsgenerators 96 erzeugten Steuerimpulse für die Transistoren 141A, 141B eine konstante, vorgegebene Amplitudenspannung auf. Diese ist so bemessen, daß die jeweilige Stromamplitude im Ausführungsbeispiel annähernd 500 mA beträgt. Dann nämlich erreicht die Summe des Spannungsabfalls am Widerstand 144A bzw. 144B und der Basis-Emitter-Spannung (annähernd 0,6 V) des Transistors 141A bzw. 141B, die Impuls-Amplitudenspannung des Ausganges des Amplitudenbegrenzers 142, so daß der Strom durch die jeweilige Gruppe 12, 14 von Leuchtdioden 100 nicht weiter ansteigen kann. Die Wirkung der

Stromstellglieder 140A, 140B ist dann unabhängig von Speisespannungsschwankungen, wie sie sich aufgrund von Schwankungen der Netzspannung wie auch aufgrund der Entladung des Kondensators 94 durch Stromimpulse ergeben. Dies bedeutet, daß auch relativ große Spannungsschwankungen am Kondensator 94 zugelassen werden können, so daß dieser gegenüber Fig. 6 eine relativ geringe Kapazität aufweisen kann, die beispielsweise zu einer Spannungsabsenkung von 20 % oder 25 % jeweils bei einem Stromimpuls führt, solange nur zwischen aufeinanderfolgenden Stromimpulsen wieder eine Aufladung des Kondensators 94 annähernd auf die gewünschte Spannungsamplitude erreicht wird.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung des Auführungsbeispiels gemäß Fig. 7 gegenüber demjenigen nach Fig. 6 besteht darin, daß der Impulsgenerator 96 hinsichtlich der Impulsbreite steuerbar ausgebildet ist. Hierzu ist ihm ein von Hand verstellbares Potentiometer 152 zugeordnet. Die daran abgegriffene, veränderliche Spannung gestattet eine Veränderung der Impulsbreite in einem Stellbereich von 0,043 % bis 4,3 % der Folgezeit der Ausgangsimpulse, d.h. daß das Impulsbreitenverhältnis $\frac{t}{T}$ der Stromimpulse, die durch die Leuchtdioden 100 fließen, in dem genannten Stellbereich veränderlich ist. Beim höchsten Impulsbreitenverhältnis von 4,3 % ergibt sich die größte einstellbare mittlere Lichtleistung, während bei der unteren Stellbereichsgrenze die Lichtleistung bereits sehr gering ist.

Abwandlungen gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7, soweit diese nicht bereits anhand desjenigen nach Fig. 6 beschrieben wurden, sind selbstverständlich ebenfalls möglich. So kann beispielsweise anstelle des Potentio-

meters 152 eine mittels eines Stufenschalters abgegriffene Widerstandskette vorgesehen sein, oder die Verstellung des Impulsgenerators 96 hinsichtlich der Impulsbreite oder des Impulsbreitenverhältnisses kann in anderer geeigneter Weise, beispielsweise auch durch Fernsteuerung, erfolgen. Weiter kann anstelle einer Netzspeisung aus einem Netz mit einer Wechselspannung von 220 V Effektivwert selbstverständlich auch eine Speisung aus einem 110 V-Netz erfolgen, wobei dann bei gleicher Anzahl von Leuchtdioden 100 die Anzahl der Gruppen 12, 14 bzw. 12, 14, 16, 18 zu verdoppeln ist. Schließlich ist es auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 möglich, anstelle getrennter Stromstellelemente 140A, 140B je Gruppe 12, 14 ein allen, parallel geschalteten Gruppen 12, 14 und ggf. 16, 18 gemeinsames, mit ihnen in Reihe geschaltetes Stromstellelement geeigneter Kurzzeitleistung vorzusehen.

Patentansprüche:

1. Dunkelkammerleuchte mit mindestens einer aus einer Gleichstromquelle (80; 122) impulsweise mit Gleichstrom gespeisten Leuchtdiode (100), dadurch gekennzeichnet, daß die Impulse des Gleichstroms zeitlich voneinander beabstandet mit einer gegenüber ihrer Folgezeit (T) geringen Impulsdauer (t), mit einer gegenüber einer Netzwechselspannung vielfach höheren Impulsfolgefrequenz ($\frac{1}{T}$) und mit Impulsamplituden erzeugt werden, die mehrfach höher als der Nennstrom der Leuchtdiode (100) für kontinierliche Gleichstromspeisung sind.

2. Dunkelkammerleuchte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Impulsfolgefrequenz ($\frac{1}{T}$) mindestens 1 kHz und vorzugsweise annähernd 2 kHz beträgt.

3. Dunkelkammerleuchte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Impulsbreitenverhältnis ($\frac{t}{T}$) der Impulsdauer (t) zur Impulsfolgezeit (T) 0,03 % bis 8 %, vorzugsweise 0,04 % bis 4,5 % beträgt, wobei vorzugsweise der aus Impulsen bestehende Gleichstrom hinsichtlich seines Mittelwertes, insbesondere durch Veränderung des Impulsbreitenverhältnisses ($\frac{t}{T}$) in dem genannten Bereich steuerbar ist.

4. Dunkelkammerleuchte nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die im gesamten Stellbereich gleichbleibend bemessenen Amplituden der Impulse größenordnungsmäßig 15-fach höher als der Nennstrom der Leuchtdiode (100) für kontinuierliche Gleichstromspeisung sind.

5. Dunkelkammerleuchte nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Ausbildung als Handleuchte mit mindestens einer als Gleichstromquelle vorgesehenen, vorzugsweise wiederaufladbaren Zelle (122).

6. Dunkelkammerleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einem als Gleichstromquelle vorgesehenen, netzgespeisten Gleichrichter (80), vorzugsweise Vollweg-Gleichrichter, gekennzeichnet durch einen dem Gleichrichterausgang parallel geschalteten Kondensator (94) von solcher Kapazität, daß die am Kondensator (94) liegende Gleichspannung bei einem während eines Nulldurchganges der Netzwechselspannung erzeugten Gleichstromimpuls höchstens um 25 % und vorzugsweise höchstens um 5 % absinkt.

7. Dunkelkammerleuchte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtdiode (100) in Reihe mit einem vorzugsweise elektronischen Stromstellelement (140; 140A, 140B) an der Gleichstromquelle (80; 122) liegt und daß ein vorzugsweise von der Gleichstromquelle (80; 122) gespeister und vorzugsweise hinsichtlich des Impulsbreitenverhältnisses ($\frac{t}{T}$) steuerbarer Impulsgenerator (96) Ausgangsimpulse zum impulsweisen Leitendmachen des Stromstellelementes (140; 140A, 140B) erzeugt.

8. Dunkelkammerleuchte nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Stromstellelement (140A, 140B) aus der Reihenschaltung der Hauptstromstrecke eines hinsichtlich seines Widerstandswertes stetig steuerbaren elektronischen Elementes (141A, 141B) und eines damit in Reihe geschalteten Widerstandes (144A,

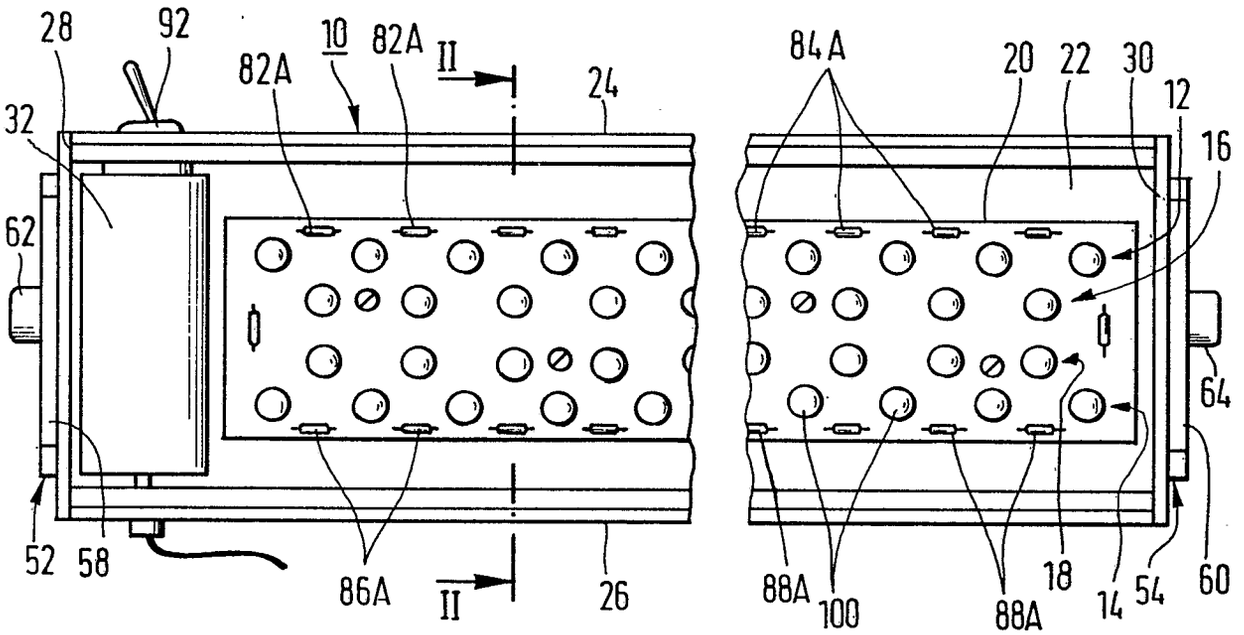
144B) besteht, daß der Widerstandswert des genannten Widerstandes (144A, 144B) so bemessen ist, daß an ihm bei leitendem elektronischem Element (141A, 141B) ein geringer Bruchteil der Spannung der Gleichstromquelle (80; 122) abfällt, und daß die Ausgangsimpulse des Impulsgenerators (96) oder hieraus gewonnene Steuerimpulse als Steuerspannung zwischen den Steuereingang des Stromstellelementes (140A, 140B) und den dem elektronischen Element (141A, 141B) abgewandten Anschluß des Widerstandes (144A, 144B) gelegt werden.

9. Dunkelkammerleuchte nach Anspruch 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen den Impulsgenerator (96) und den Steuereingang des Stromstellelementes (140A, 140B) ein Amplitudenbegrenzer (142) geschaltet ist.

10. Dunkelkammerleuchte nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß parallel zu dem Stromstellelement (140 ; 140A, 140B) ein für den Dunkelstrom der Leuchtdiode (100) bemessener Widerstand (134; 134A, 134B) geschaltet ist.

0047418

Fig.1



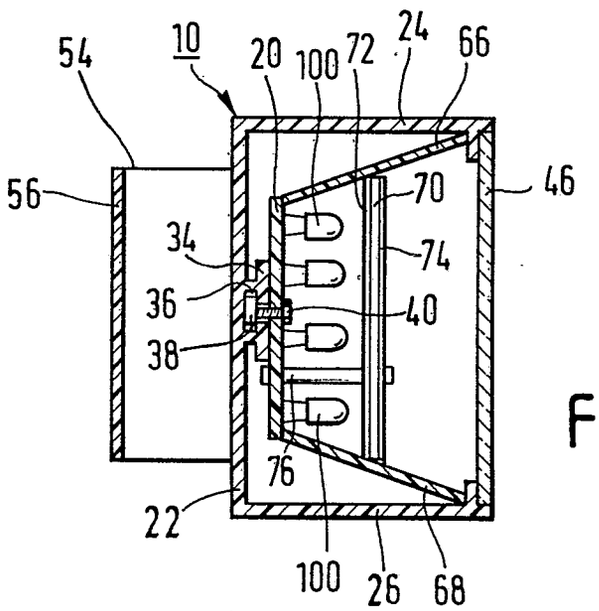


Fig.2

Fig.3

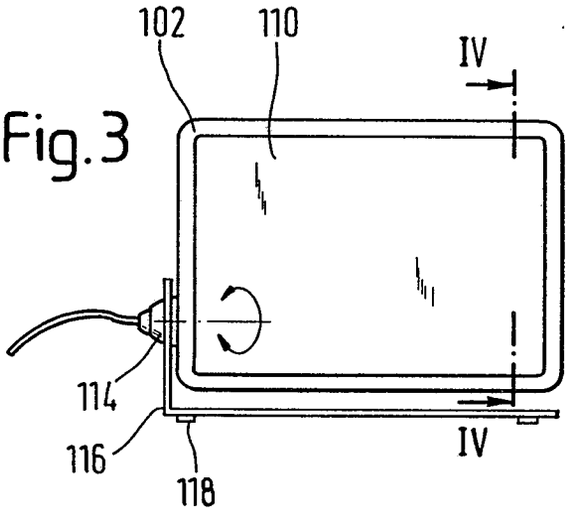
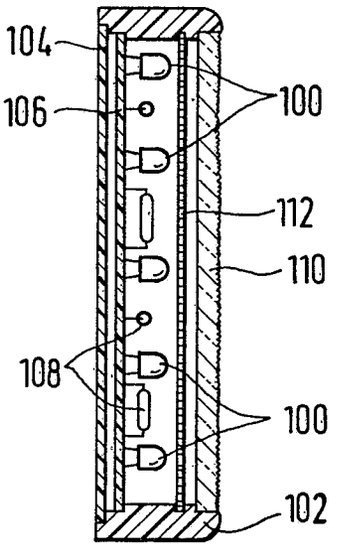


Fig.4



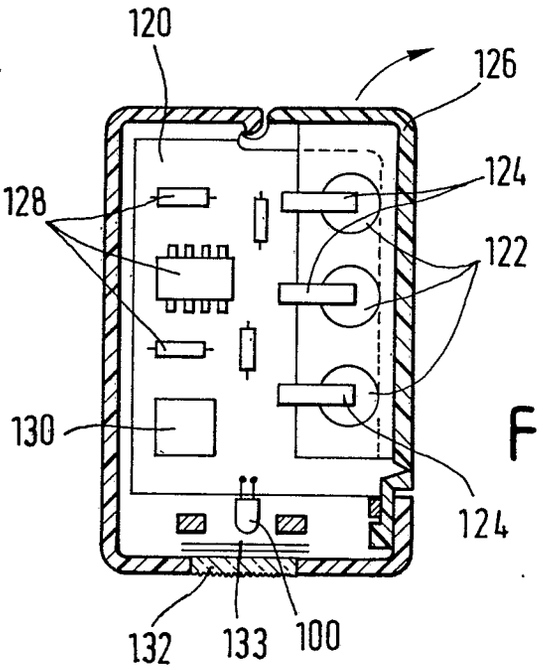


Fig.5

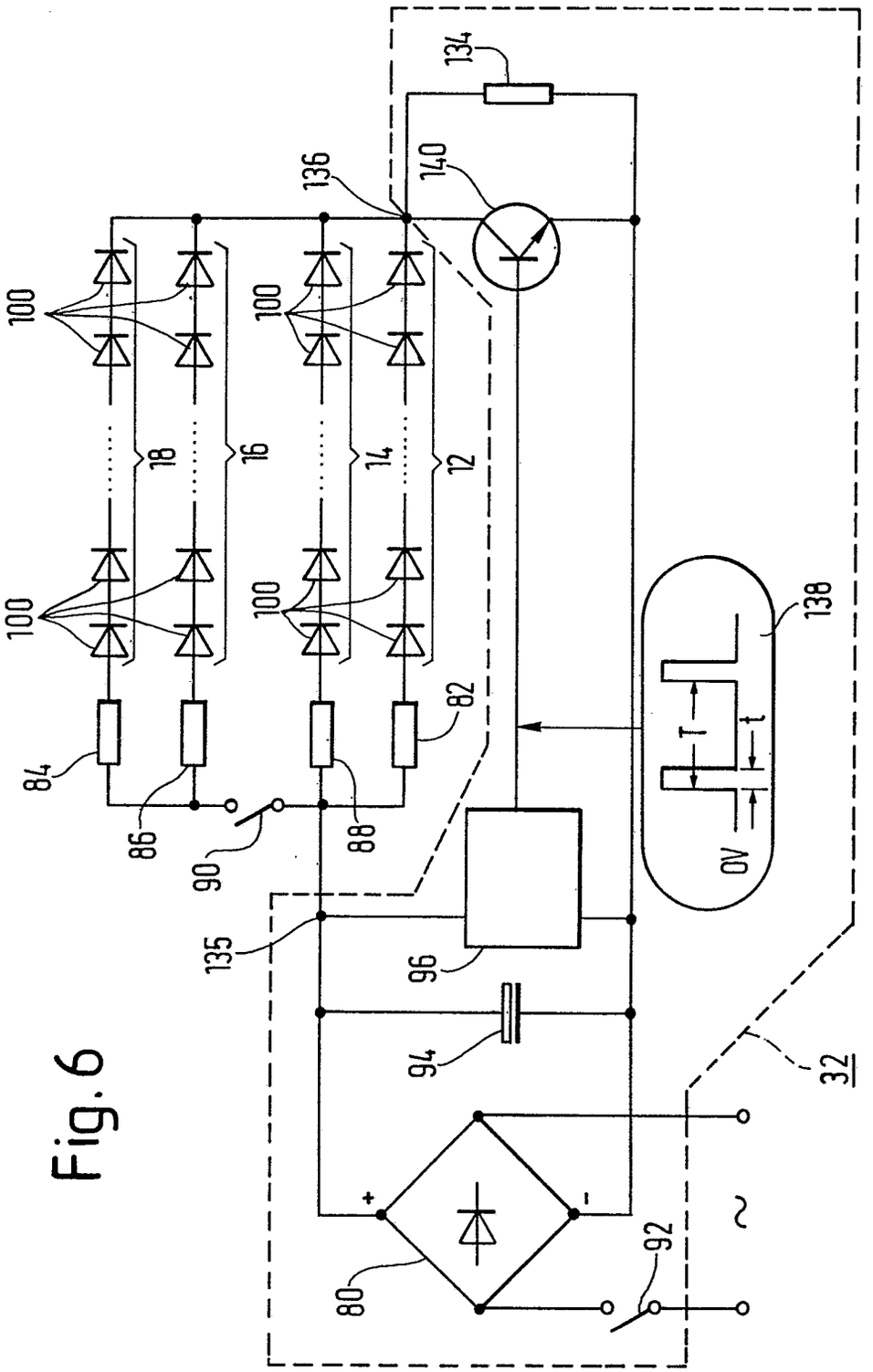
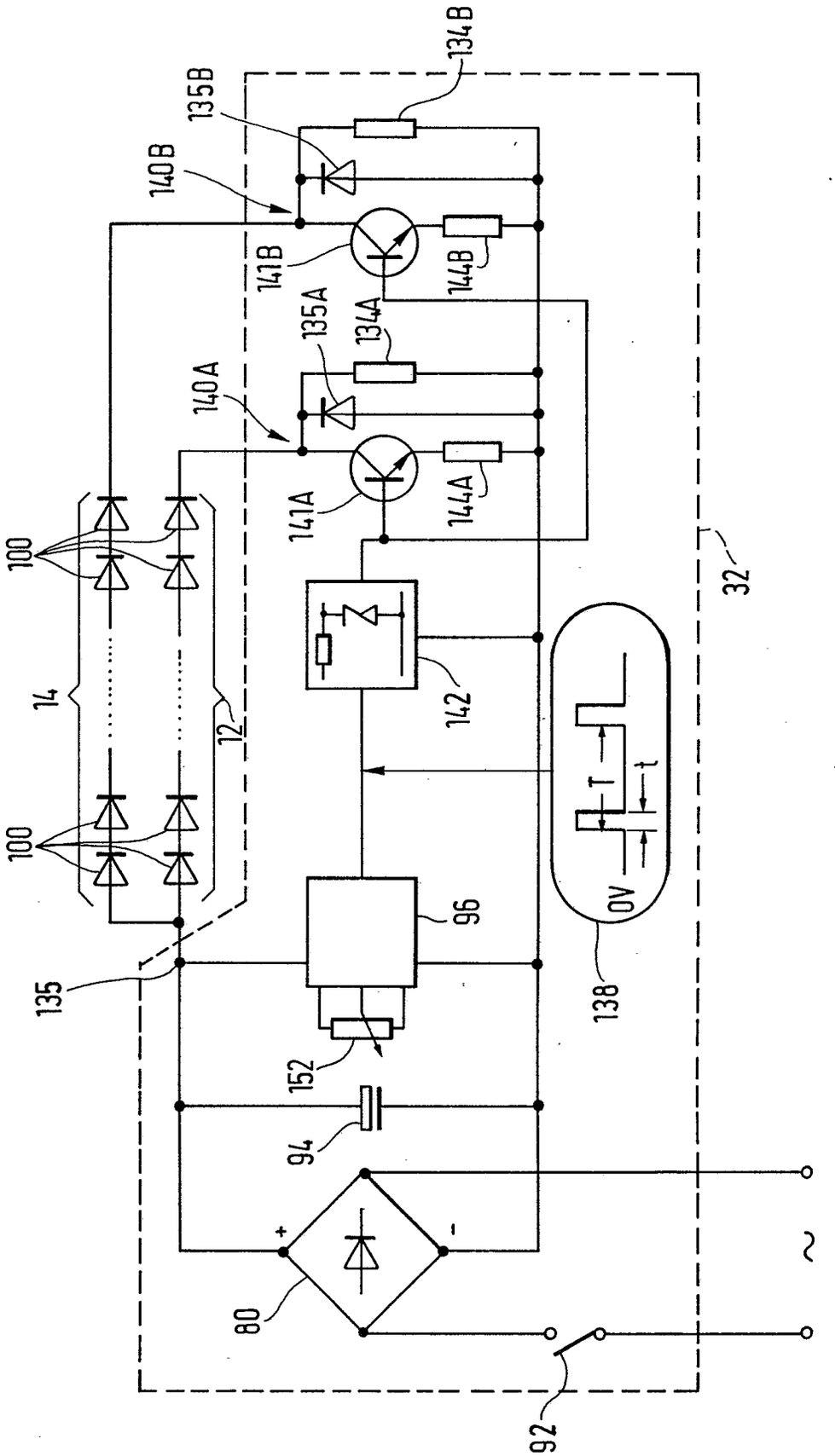

134
136
140
100
18
16
14
12
82
84
86
88
90
135
96
94
32
138
T
t
0V
+
-
80
92
~

Fig. 6

Fig.7


134B
135B
140B
141B
144B
135A
134A
140A
141A
144A
100
100
14
12
142
32
T
t
0V
138
96
135
152
94
80
+
-
~
92

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0047418
Nummer der Anmeldung

EP 81106523.4

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch
D,A,P	DE - A1 - 3 014 016 (VIPTRONIC) (30-10-1980) * Fig. 1-3 * --	
A	DE - A1 - 2 651 619 (KARL) * Fig. 1,2,3 * ----	

KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)

G 03 D 17/00

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)

G 03 D 17/00
H 05 B 41/00

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

- X: von besonderer Bedeutung
- A: technologischer Hintergrund
- O: nichtschriftliche Offenbarung
- P: Zwischenliteratur
- T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
- E: kollidierende Anmeldung
- D: in der Anmeldung angeführtes Dokument
- L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
- &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

X Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
WIEN	27-11-1981	KRAL

EPA form 1503.1 06.78