



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2011 Patentblatt 2011/47

(21) Anmeldenummer: **11166624.4**

(22) Anmeldetag: **18.05.2011**

(51) Int Cl.:
F21V 15/01 (2006.01) **H05B 37/02** (2006.01)
F21S 8/00 (2006.01) **F21V 23/04** (2006.01)
F21V 27/02 (2006.01) **F21V 29/00** (2006.01)
F21W 131/401 (2006.01) **F21Y 101/02** (2006.01)
F21Y 113/00 (2006.01)

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

(30) Priorität: **19.05.2010 DE 202010006949 U**
19.05.2010 DE 202010006950 U

(71) Anmelder: **Aquatechnics Europe GmbH**
85667 Oberpfaffenhofen (DE)

(72) Erfinder: **Englert, Reiner**
85667 Bruckmühl (DE)

(74) Vertreter: **Henkel, Breuer & Partner**
Patentanwälte
Maximiliansplatz 21
80333 München (DE)

(54) **Vorrichtung zur Verwendung unter Wasser**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verwendung unter Wasser mit einem elektrischen Arbeitsmittel, wobei das elektrische Arbeitsmittel vorzugsweise elektrische Leuchtmittel und/oder Lichtempfindliche Sensormittel umfasst, und einem Gehäuse (3) zur wasserdichten Aufnahme des elektrischen Arbeitsmittels. Das Gehäuse (3) weist ein für Licht transparentes erstes

Gehäuseteil (5) und ein dem ersten Gehäuseteil (5) gegenüberliegendes zweites Gehäuseteil (7) auf. Erfindungsgemäß sind das erste Gehäuseteil (5) und das zweite Gehäuseteil (7) aus Kunststoff gebildet und wasserdicht miteinander verbunden. Hierbei sind das erste Gehäuseteil (5) und das zweite Gehäuseteil (7) entlang einer Berührungslinie verschweißt.

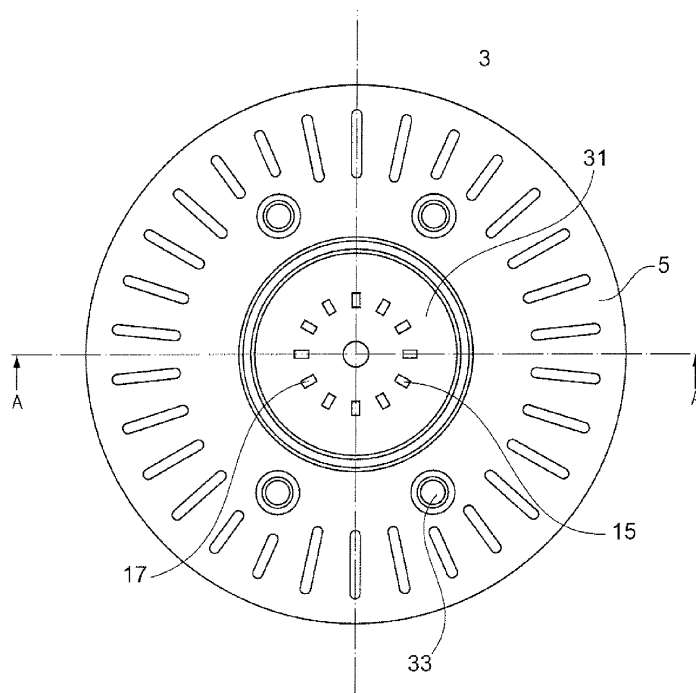


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verwendung unter Wasser, insbesondere eine Unterwasserleuchte mit LEDs und/oder optischen Sensoren.

[0002] Gattungsgemäße Unterwasserleuchten sind aus dem deutschen Gebrauchsmuster 20 2004 015 830 U1, aus dem deutschen Gebrauchsmuster 20 2007 013 801 U1 oder der deutschen Patentanmeldung DE 10 2007 047 271 A1 bekannt.

[0003] All diesen Unterwasserleuchten des Stand der Technik ist es gemein, dass sie ein elektrisches Arbeitsmittel aufweisen, das in einem Gehäuse untergebracht ist. Das Gehäuse weist ein durchsichtiges erstes Gehäuseteil auf, durch das das Licht, das von dem elektrischen Arbeitsmittel erzeugt wird, austreten kann. Zusätzlich weist das Gehäuse ein zweites Gehäuseteil auf, das zusammen mit dem ersten Gehäuseteil das elektrische Arbeitsmittel wasserdicht aufnimmt.

[0004] Da die Lampen des elektrischen Arbeitsmittels bevorzugt LEDs sind, ist es wichtig, die in diesen LEDs entstehende Wärme effektiv nach außen abzuführen, um ein Überhitzen der LEDs zu vermeiden. Beim Stand der Technik ist es dafür üblich, das Gehäuse so auszugestalten, dass es von allen Seiten von dem Wasser umspült werden kann, insbesondere auch von der Rückseite. Außerdem ist es wesentlich, eine gute Wärmeleitfähigkeit durch das Gehäuse hindurch zu gewährleisten.

[0005] Zusätzlich war darauf zu achten, dass das Gehäuse selbst wasserdicht war, und diese Wasserdichtigkeit auch über längere Zeiten und bei größeren Temperaturschwankungen beibehielt.

[0006] Die beim Stand der Technik eingesetzten Gehäuse hatten meist verschraubte Gehäuseteile und Dichtring und erfüllten diese Anforderung nur bedingt, da insbesondere bei längerem Einsatz, oder unsachgemäßer Montage, die Dichtigkeit nicht immer Gewährleistet war.

[0007] Alternative Versuche mit vergossenen Gehäusen waren unbefriedigend, da die zusätzliche Verguss-Schicht die Wärmeableitung behinderte.

[0008] Daher ist es die Aufgabe der Erfindung, eine neue Vorrichtung zur Verwendung unter Wasser bereit zu stellen, die die eingangs genannten Probleme nicht hat, die einfach und kostengünstig zu montieren ist, und darüber hinaus über eine lange Zeit einen sicheren wasserdichten Betrieb gewährleistet.

[0009] Erfindungsgemäß wird die oben genannte Aufgabe durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf weitere vorteilhafte Aspekte der Erfindung.

[0010] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Figuren erläutert, in denen zeigen :

Fig. 1 eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung;

Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der Line A-A aus Figur 1 ;

Fig. 3 ist ein schematisches Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung der elektrischen Verbraucher; und

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm zur Erläuterung des Betriebs der Vorrichtung nach Fig. 2.

[0011] Die Erfindung wird anhand des Beispiels einer Unterwasserleuchte beschrieben, obwohl die Erfindung nicht auf Unterwasserleuchten beschränkt ist. An Stelle von Unterwasserleuchten können auch optische Sensoren eingesetzt werden, mit deren Hilfe Unterwasserleuchten oder andere Schwimmbadausrüstung, beispielsweise Wasserdüsen, geschaltet werden. Darüber hinaus wird die Erfindung am Beispiel eines Schwimmbades beschrieben, wobei auch dies nicht beschränkt zu verstehen ist. Es ist auch möglich, eine erfindungsgemäße Unterwasserleuchte an der Außenseite eines Boots anzubringen, um das umgebende Wasser zu erleuchten, wenn das Boot vor Anker liegt.

[0012] Wie in dem eingangs genannten Stand der Technik beschrieben ist, ist diese Erfindung auch nicht auf eine Lichtfarbe beschränkt. Es können Leuchtmitteln verschiedenster Farben eingesetzt werden. Darüber hinaus ist es möglich, durch eine entsprechende Steuerung, auch eine Farbmodulation des Lichtes bereitzustellen.

[0013] Selbstverständlich sind auch Kombinationen verschiedener Bauteile möglich, beispielsweise kann zusätzlich zu den LEDs in dem selben Gehäuse auch ein Sensor angebracht sein.

[0014] Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf eine erfindungsgemäße Unterwasserleuchte. Unter einem für sichtbares Licht transparenten ersten Gehäuseteil 5, das im Folgenden auch als Abdeckung bezeichnet wird, befindet sich ein elektrisches Arbeitsmittel 1, das erfindungsgemäß die Form einer Leiterplatte 19 mit darauf angebrachten Leuchtdioden (LEDs) 15 hat. Zur Verbesserung der Ästhetik ist zwischen der transparenten Abdeckung 5 und der Leiterplatte 19 eine mit Löchern bzw. Blenden versehene Scheibe 31 eingelegt, die den direkten Blick auf die Leiterplatte versperrt jedoch das Licht der LEDs nach außen gelangen lässt.

[0015] In der Abdeckung sind vier Durchgangslöcher 33 vorgesehen, in denen Schrauben zur Befestigung der Unterwasserleuchte an der Schwimmbadwand eingesetzt werden können. Es ist aber auch möglich bei einer alternativen Ausführungsform, die Unterwasserleuchte an der Schwimmbadwand festzukleben, wobei dann die Durchgangslöcher 33 entfallen können.

[0016] Darüber hinaus sind in der Abdeckung Schlitze 35 vorgesehen, die den Durchtritt von Wasser erlauben, so dass die gesamte Unterwasserleuchte, auch von der Rückseite, von Wasser umspült werden kann, was die Kühlung deutlich verbessert. Obwohl bei der gezeigten Ausführungsform Schlitze 35 über den Umkreis der Abdeckung 5 verteilt sind, ist dies nicht zwingend vorgeschrieben. Die Schlitze 35 könnten auch in Form von Kreissegmenten ausgeführt sein. Andere Formen sind ebenfalls möglich, beispielsweise Kreislöcher oder ähn-

liches. Auch die Form der Abdeckung als Kreisscheibe, ist im Ermessen des Designers. Andere Formen, etwa Polygonal, sind möglich. Dies gilt sowohl für die Abdeckung als auch für die Leiterplatte oder die Anordnung der Leuchtdioden.

[0017] Erfindungsgemäß, wird die transparente Abdeckung 5 so ausgestaltet, dass sie auch als Streuscheibe dienen kann. Zu diesem Zweck ist ein Muster in Form von Vertiefungen/Erhebungen im Bereich des Lichtdurchtritts in die Abdeckung eingeprägt. Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform wird insbesondere ein Rautenmuster eingeprägt. Es ist möglich auf diese Art, die Dicke der transparenten Abdeckung im Bereich der LEDs punktuell zu verringern ohne die Stabilität der gesamten Abdeckung zu gefährden. Eine derartige Ausführungsform hat den Vorteil, dass zum einen die Oberfläche in Kontakt mit dem Wasser vergrößert wird, und zum anderen im Bereich der geringeren Dicke ein besserer Wärmeübergang erzielt wird, was insgesamt der Kühlung hilft.

[0018] Figur 2 zeigt eine Schnittansicht durch die erfindungsgemäße Unterwasserleuchte. Zur erkennen ist hierbei das zweite Gehäuseteil 7, das zusammen mit dem ersten Gehäuseteil 5, nämlich der Abdeckung, das wasserdichte Gehäuse 3 zur Aufnahme des elektrischen Arbeitsmittel 1 bildet.

[0019] Entlang der Berührungslinie zwischen dem ersten Gehäuseteil 5 und dem zweiten Gehäuseteil 7 ist auf der Seite des ersten Gehäuseteils 5 eine Nut 9 ausgebildet, in die ein Steg 11 eingreift, der seinerseits auf dem zweiten Gehäuseteil 7 ausgebildet ist. Die Nut 9 bildet eine geschlossene Linie und korrespondiert insoweit mit dem Steg 11, der ebenfalls eine geschlossene Linie bildet.

[0020] Erfindungsgemäß wird nun entlang dieser Linie mittels Ultraschallschweißens das erste Gehäuseteil 5 und das zweite Gehäuseteil 7 miteinander wasserdicht verbunden.

[0021] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt das Ultraschallschweißen durch die erste Gehäuseteil 5 hindurch.

[0022] Entlang des Stegs 11 und der Nut 9 bildet sich somit einer Schweißnaht 13, die eine sichere wasserdichte Verbindung der beiden Gehäuseteil 5, 7 gewährleistet, ohne dass auf diese Art ein zusätzlich Beeinträchtigung des Wärmeabtransports aus dem Inneren des Gehäuses 3 auftreten würde. Insbesondere die Bauweise mit Nut und Federverbindung hat sich hierbei als vorteilhaft erwiesen. Jedoch ist die Erfindung nicht darauf beschränkt, dass die Nut 9 auf der Seite des ersten Gehäuseteils 5 und der Steg 11 auf Seite des zweiten Gehäuseteils 7 ausgebildet ist. Es ist genauso gut möglich, auf dem ersten Gehäuseteil 5 einen Steg auszubilden, und ihn in eine Nut auf dem zweiten Gehäuseteil 7 eingreifen zu lassen.

[0023] Das zweite Gehäuseteil 7 weist darüber hinaus eine Durchführung 25 für eine elektrische Leitung 23 auf. Vorzugsweise wird die elektrische Leitung in der Durch-

führung vergossen. Es ist ebenfalls möglich, durch Ultraschallschweißen eine sichere wasserdichte Durchführung der elektrischen Leitung zu bilden.

[0024] An der Innenseite des Gehäuses 3 endet die elektrische Leitung 23 in einer Steckverbindung 29, die in Figur 2 nur schematisch angezeigt ist.

[0025] Das elektrische Arbeitsmittel 1 umfasst die Leiterplatte 19, auf deren der Abdeckung zugewandten Seite die Leuchtdioden 15 angebracht sind. Die Verdrahtung der Leuchtdioden 15 kann wahlweise auf der eine oder anderen Seite der Leiterplatte 19 erfolgen, wobei entsprechende Kontaktlöcher ausgebildet werden. Darüber hinaus weist die Leiterplatte 19 das Gegenstück zu der Steckverbindung 29 auf, so dass sie beim Anbringen an dem zweiten Gehäuseteil 7 mit der elektrischen Steckverbindung 29 kontaktiert werden kann, so dass eine sichere Stromversorgung bereit gestellt wird.

[0026] Vorzugsweise wird die Leiterplatte 19 an dem zweiten Gehäuseteil 7 angeklebt. Weiter bevorzugt ist es, ein beidseitig-klebendes Tapematerial 27 auf der Innenseite des zweiten Gehäuseteils 7 anzukleben, und auf die zweite Seite diese Tapematerials 27 die Leiterplatte 19 aufzukleben.

[0027] Zur verbesserten Wärmeabfuhr ist es darüber hinaus bevorzugt, dass auf der Seite der Leiterplatte 19, die dem zweiten Gehäuseteil 7 zugewandt ist, zumindest im Bereich unmittelbar unterhalb der Leuchtdioden 15 eine Kühlvorrichtung 21 in Form einer metallischen Fläche, beispielsweise aus Kupfer, Aluminium oder ähnlichen, vorgesehen ist. Diese Fläche kann deutlich größer sein als die aufsummierte Flächen der Leuchtdioden 15, so dass eine Verteilung der von den Leuchtdioden 15 erzeugten Wärme über eine größere Fläche erzielt werden kann, was eine punktuelle Überhitzung sowohl die Leiterplatte als auch des mit der Leiterplatte verklebten Gehäuses 3 verhindert.

[0028] Durch diesen Aufbau ist es möglich, eine in dem gezeigten Beispiel nur 1,6 cm dicke Unterwasserleuchte für die Unterwasserillumination bereit zu stellen, die eine hohe Leuchtkraft hat, und die darüber hinaus über Jahre einen sicheren Betrieb gewährleistet.

[0029] Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung besteht darin, dass für das zweite Gehäuseteil 7 ein Kunststoff eingesetzt wird, der einen möglichst geringen Widerstand hat, bzw. der eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist. Derartige Kunststoffe wurden in letzter Zeit verstärkt entwickelt. Sie haben darüber hinaus inzwischen auch die Fähigkeit, mit der transparenten Abdeckung, nämlich mit dem ersten Gehäuseteil 5, mittels Ultraschall verschweißt zu werden.

[0030] Ultraschallschweißen ist ein Verfahren zum Fügen von Kunststoffen. Grundsätzlich können nur thermoplastische Kunststoffe verschweißt werden. Hierbei wird an der Schweißstelle das Material durch Zuführen von Wärme mittels Ultraschall aufgeschmolzen oder zumindest erweicht. Dies erfolgt durch die hochfrequente mechanische Schwingung des Ultraschalls.

[0031] Neue Kunststoffe, insbesondere auch solche

mit eingebetteten Kohlenstoff-Nannoröhren, sind hierfür insbesondere geeignet.

[0032] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Unterwasserleuchten beschränkt. Es können auch andere elektrische Elemente im Gehäuse 3 aufgenommen sein, beispielsweise Sensoren. Allerdings ist die Erfindung insbesondere dann von Vorteil, wenn es auf eine gute Wärmeabfuhr ankommt, beispielsweise beim Einsatz von Hochleistungs-LEDs.

[0033] Anhand der Figuren 3 und 4 wird ein weiterer vorteilhafter Aspekt der erfindungsgemäßen Unterwasserleuchte beschrieben.

[0034] Vorzugsweise sind beim Einsatz der Unterwasserleuchten in größeren Schwimmbecken mehrere Unterwasserleuchten gleichzeitig in Betrieb. Diese enthalten jeweils mehrere verschiedenfarbige LEDs. Es ist dabei ein Wunsch, auch die Farbe des Lichtes der Unterwasserbeleuchtung an die jeweilige Umgebung bzw. Stimmung anpassen zu können. Gelegentlich sind auch zeitlich sich ändernde Beleuchtungseffekte erwünscht, etwa ein kontinuierliches Durchlaufen des gesamten Farbkreises.

[0035] Hierbei ist es von großer Bedeutung, dass die Unterwasserleuchten im Wesentlichen synchron arbeiten bzw. Licht der gleichen Farbe abstrahlen.

[0036] Dies wurde bisher dadurch gelöst, dass eine zentrale Steuerung für alle Unterwasserleuchten vorgesehen wurde, die über entsprechende Steuersignale die Lichtfarbe der Unterwasserleuchten einstellte. Das Steuersignal wurde dabei über Funk, eine zusätzliche Leitung oder Modulation als hochfrequentes Signal auf der Gleitstrom-Leistungsversorgung zu den Unterwasserleuchten übertragen, dort erkannt, decodiert, und in die entsprechende Beleuchtung umgesetzt. Alternativ waren die Unterwasserleuchten selbst nur als reine Beleuchtungskörper ohne beinhaltende Steuerelektronik ausgebildet und wurden von einer externen Steuereinheit angesteuert, die den zugeführten Gleichstrom regelte. Erfindungsgemäß können die Unterwasserleuchten mit Wechselspannung betrieben werden, wobei die Information zur Synchronisierung mehrerer Unterwasserleuchten aus der Periodendauer der Betriebswechselspannung abgeleitet wird, z.B. durch Zählung der Nulldurchgänge, der Periodendauer oder Taktung der Steuerelektronik mit der Netzfrequenz selbst.

[0037] Die Erfindung nutzt die normale Netzfrequenz aus, um mit den Nulldurchgängen des Wechselstroms bzw. der -spannung die Taktung und Synchronisation der Unterwasserleuchten zu erzielen, wodurch die externe Steuerung entfallen kann.

[0038] Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung zur Steuerung der LEDs.

[0039] Die Vorrichtung weist einen Eingang 37 für Wechselstrom auf, mit der ein Gleichrichter, vorzugsweise ein Brückengleichrichter 321 verbunden ist, der den Wechselstrom in einen Gleichstrom umwandelt und ggf. glättet.

[0040] Der Eingang 37 für den Wechselstrom ist dar-

über hinaus mit einem Frequenzzähler 36 verbunden, der z.B. eine Erfassungsvorrichtung 39 zum Erfassen der Periode des Wechselstroms enthält. Die Erfassung kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Nulldurchgänge des Wechselstroms oder der Wechselspannung detektiert werden. Alternativ dazu könnte die Wechselspannung einer Differenzierschaltung zugeführt werden, und dann die Nulldurchgänge der differenzierten Spannung erfasst werden, die den Extremen der Wechselspannung entsprechen.

[0041] In dem Frequenzzähler kann das Signal der Erfassungsschaltung 39 einem Zähler 311 zugeführt werden, der durch das Erfassungssignal jeweils um Eins inkrementiert wird, und der einen entsprechenden Zählwert ausgibt.

[0042] Die Vorrichtung weist darüber hinaus eine Steuerlogik bzw. einen Microcontroller 315 auf, um den Zählwert des Frequenzzählers zu empfangen. Die Steuerlogik 315 enthält einen Speicher, in dem ein Steuerprogramm gespeichert ist, das zusammen mit der Steuerlogik 315 aus dem Zählwert die jeweiligen Leistungsausgaben an jeweilige LEDs berechnet. Im einfachsten Fall sind drei LEDs vorgesehen, die jeweils unterschiedliche Farbe haben und mit einer jeweiligen für sie bestimmten Leistung betrieben werden. In diesem Fall gibt beispielsweise die Steuerlogik 315 Leistungswerte über entsprechenden Ausgängen 313 an MOSFET-Leistungsschalter 38 aus, die ihrerseits mit den LEDs verbunden sind.

[0043] Den MOSFET-Leistungsschaltern 38 wird außerdem über eine nicht gezeigte Booster-Schaltung der vom Gleichrichter 321 ausgegebene Gleichstrom zugeführt.

[0044] Das Programm in der Steuerlogik 315 ändert nun die Leistungsausgaben an die LEDs 34 in Abhängigkeit eines durch das Programm festgelegten Zielwertes. Auf diese Art kann die Farbe des in der Summe abgegebenen Lichts in einem weiten Bereich über der Zeit geändert werden. Beispielsweise ist es so möglich, unter Zugrundelegung einer Netzfrequenz von 50 Hz in einem Zeitraum von 2 Minuten den gesamten Farbkreis zu durchschreiten, indem nach und nach die Leistungsausgaben an eine rote, an eine blaue und eine grüne LED geändert werden.

[0045] Hierzu können durch die Steuerlogik 315 die AN/AUS-Zeiten der MOSFET-Leistungsschalter 38 mittels Puls-Weiten-Modulation in Abhängigkeit des Zählwertes des Frequenzzählers 36 geändert werden.

[0046] Ein Vorteil dieser Bauweise besteht darin, dass wenn mehrere Unterwasserleuchten an einer Netzphase angeschlossen sind, die jeweils drei LEDs und eine entsprechende Vorrichtung zur Steuerung der LEDs aufweisen, es möglich wird, dass diese Unterwasserleuchten synchron miteinander die Farbe ändern. Hierfür ist es allerdings ratsam, dass es eine Möglichkeit gibt, den Zählwert aller Vorrichtungen gleichzeitig auf Null zu setzen. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erzielt, dass die Stromversorgung innerhalb einer kurzen Zeitspanne,

beispielsweise innerhalb von 10 Sekunden, zweimal unterbrochen wird, jeweils für mindestens 0,5 Sekunden. In der Zeit von 10 Sekunden kann durch Pufferung mittels eines Kondensators der Betrieb der Steuerlogik aufrechterhalten bleiben. Durch diese doppelte kurzfristige Unterbrechung des Stroms an alle an diese Phase angeschlossene Unterwasserleuchten, werden die Frequenzzähler aller Unterwasserleuchten zurückgesetzt, und, wenn dann der Strom wieder eingeschaltet ist, beginnen die Frequenzzähler gleichzeitig mit einem Zählwert gleich Null. Da die Frequenzzähler synchron mit der Netzfrequenz zählen, laufen die Unterwasserleuchten durch den Farbkreis synchron zueinander, wobei diese Synchronität über lange Zeit beibehalten wird, da sich statisch kleinere Fehler, wie Fehldetektionen der Nulldurchgänge, ausmitteln, und da das Durchlaufen des Farbkreises, beispielsweise in 2 Minuten, gegenüber der Frequenz des Synchronisationssignals mit 50 Hz sehr langsam erfolgt.

[0047] Oft ist es erwünscht, nicht eine ständige Änderung der Farbe der Unterwasserbeleuchtung zu haben. In diesem Fall sieht die Steuerlogik vor, dass, wenn die Stromversorgung in dem Zustand, in dem die Leistungsausgabe an die LEDs variiert wird, also nach dem Anschalten beim Durchlaufen des Farbkreises, einmal für eine Zeit von beispielsweise 0,5 bis 1 Sekunde, unterbrochen wird, die Steuerlogik beim Wiederherstellen der Stromversorgung mit der Änderung der Leistungsausgaben aufhört, und sozusagen die Farbe bei dem Wert zum Zeitpunkt der Unterbrechung festhält.

[0048] Da alle Unterwasserleuchten, die an derselben Phase hängen, synchron zueinander die Farbe geändert haben, wird auf diese Art die Farbe aller Unterwasserleuchten gleichzeitig auf dem selben Wert festgehalten, so dass eine gleichmäßige Ausleuchtung des Schwimmbades mit einer einheitlichen Farbe gewährleistet ist.

[0049] Das Steuersignal zur Steuerung der Leistungsausgabe an die jeweiligen LEDs kann beispielsweise ein PWM-Signal sein, das zur Steuerung eines Thyristors oder eines Leistungstransistors dient, und durch das das Verhältnis der AN-Zeit zu der AUS-Zeit der LED festgelegt wird.

[0050] Alternativ dazu kann das Steuersignal auch ein Signal sein, das über einen Transistor den Strom durch die LED steuert.

[0051] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Vorrichtung zur Steuerung eines elektrischen Verbrauchers einen einfachen 8-Bit-Prozessor mit einem integrierten Speicher für das Steuerprogramm, wobei dieser Speicher, beispielsweise elektronisch, geschrieben werden kann.

[0052] Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm zur Erläuterung des Betriebs der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0053] Nach dem Start der Vorrichtung im Schritt S1, d.h. nach Anlegen des Wechselstroms an die Unterwasserleuchte, beginnt der Frequenzzähler 36 mit dem Zählen der Perioden des Wechselstroms und erhöht entsprechend einen Zählwert N um eins, wie dies in Schritt S2

gezeigt wird. Anschließend werden beruhend auf diesem Wert N die jeweiligen Steuersignale F1(N), F2(N) und F3(N) berechnet und ausgegeben (Schritt s3).

[0054] Bei der bevorzugten Ausführungsform werden drei verschiedene Farben gemischt. Die Erfindung ist hierauf nicht beschränkt, und es können mehr als drei Steuersignale berechnet werden. Ebenso ist es möglich, weniger als drei, beispielsweise nur zwei Steuersignale oder auch nur ein Steuersignal zu berechnen, wenn die Helligkeit des Lichtes über die Steuerschaltung eingestellt werden soll.

[0055] Die so berechneten Steuersignale werden ausgegeben und dienen zur Steuerung der Leistungsausgabe der jeweiligen LEDs.

[0056] In einem Schritt S4 wird anschließend überprüft, ob eine Unterbrechung der Wechselstromzufuhr über mehr als eine Zeitspanne T1 (beispielsweise 0,5 Sekunden) stattgefunden hat oder nicht. Wenn keine Unterbrechung der Stromversorgung erkannt wird, NEIN im Schritt S4, kehrt das Programm zurück zu Schritt S2, und es wird erneut die nächste Periode detektiert.

[0057] Wenn im Schritt S4 hingegen eine Unterbrechung der Stromversorgung über mehr als eine Zeitspanne T1 erkannt wird, wird in einem nächsten Schritt S5 geprüft, ob innerhalb einer weiteren Zeitspanne T2 (beispielsweise 10 Sekunden) eine erneute Unterbrechung der Stromversorgung um die erste Zeitspanne T1 auftritt oder nicht. Falls keine zweite Unterbrechung der Stromversorgung innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne T2 auftritt, kehrt die Vorrichtung zum Schritt S3 zurück und gibt die unveränderten Steuersignale F1(N), F2(N) und F2(N) weiterhin aus. Anschließend wird erneut die Abfrage S4 und S5 durchgeführt und auf eine Unterbrechung der Stromversorgung geprüft.

[0058] Wenn hingegen im Schritt S5 festgestellt wird, dass innerhalb der Zeitspanne T2 eine zweite Unterbrechung der Stromversorgung über mindestens eine Zeitspanne T1 erfolgte, wird der Zählwert N im Schritt S6 auf Null zurückgesetzt. Anschließend kehrt das Programm zu dem Schritt S2 zurück, und die Detektion der Perioden des Wechselstroms beginnt von vorne mit dem Anfangszählwert von Null.

[0059] Auf diese Art ist es möglich, wenn mehrere Unterwasserleuchten an der gleichen Stromphase angeschlossen sind, die jeweils nur über die Wechselstromleitung in einer gemeinsamen Stromquelle verbunden sind, diese Unterwasserleuchten nach dem Starten der Wechselstromversorgung alle synchron den Farbkreis durchlaufen zu lassen. Für eine kurze Unterbrechung der Wechselstromversorgung wird dann das Durchlaufen des Farbkreises bei der vom Benutzer gewünschten Farbe unterbrochen, und diese Farbe für alle Unterwasserleuchten an der gleichen Netzphase angehalten. Die Unterwasserleuchten werden dann weiter mit dieser ausgewählten Farbe betrieben. Wenn beispielsweise am Abend das Schwimmbad nicht weiter benutzt wird, kann der Strom komplett ausgeschaltet werden. Bei einem Neustart des Systems werdend die Lampen wieder mit

dem Schritt S4 anfangen, d.h. mit den vorher eingestellten Werten F1 (N), F2(N) und F2(N) den Betrieb aufnehmen. Wünscht der Benutzer hingegen eine Änderung der Farbe, so kann er durch zweimaliges Unterbrechen der Stromversorgung innerhalb einer kurzen Zeitspanne den Zählwert auf Null zurücksetzen, wobei das System erneut anfängt, den Farbkreis zu durchlaufen.

[0060] Die Leistungsausgabe, die sich aus den Werten F1 (N), F2(N) und F3(N) für die jeweiligen Farben ergibt, kann auf die Besonderheiten der jeweiligen LEDs abgestimmt sein. Beispielsweise ist es bekannt, dass die roten LEDs zu ihrer maximalen Leistung ausgesteuert werden müssen, während grüne LEDs oft nur mit einer Leistung betrieben werden, die unter ihrem Maximalwert ist, da sie die höhere Lichtausbeute aufweisen. In diesem Fall, wenn beispielsweise die Größe F2 die roten LEDs steuert, während die Größe F3 die grünen LEDs steuert, ist es möglich, den Maximalwert für F3 im Verhältnis zu dem Maximalwert von F2 entsprechend zu skalieren.

[0061] Aus Sicherheitsgründen liegt an den Unterwasserleuchten nicht die volle Netzspannung an. Durch einen einfachen Transformator, der außerhalb der Unterwasserleuchte vorgesehen ist, wird die Wechselspannung von 220 bzw. 110 Volt auf eine Wechselspannung mit einigen wenigen, beispielsweise 12 Volt transformiert. Bei Einsatz als Raumbeleuchtung, wo diese Sicherheitsaspekte weniger relevant sind, kann die Transformation auf die Betriebsspannung der LEDs auch in der Unterwasserleuchte - zusammen mit der Gleichrichtung - stattfinden.

[0062] Wenn die Unterwasserleuchten mit Wechselstrom, vorzugsweise bei 220 Volt, betreiben werden, ist aus Sicherheitsgründen eine sehr gute, dauerhafte und zuverlässige Abdichtung der Elektronik gegenüber dem Wasser des Schwimmbeckens notwendig. Durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Schweißtechnik kann eine solche Abdichtung gewährleistet werden, so dass der Einsatz von Netzspannung zum Betrieb der Unterwasserleuchten möglich wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verwendung unter Wasser mit:

einem elektrischen Arbeitsmittel (1);
einem Gehäuse (3) zur wasserdichten Aufnahme des elektrischen Arbeitsmittel (1);
wobei das Gehäuse (3) ein für Licht transparentes erstes Gehäuseeteil (5) und ein dem ersten Gehäuseeteil (5) gegenüberliegendes zweites Gehäuseeteil (7) aufweist;
wobei das erste Gehäuseeteil (5) und das zweite Gehäuseeteil (7) aus Kunststoff gebildet und wasserdicht miteinander verbunden sind;

dadurch gekennzeichnet, dass

das erste Gehäuseeteil (5) und das zweite Gehäuse-

teil (7) entlang einer Berührungslinie verschweißt sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der entweder das erste oder das zweite Gehäuseeteil (5, 7) eine Nut (9) aufweist, die auf der dem anderen Gehäuseeteil (5, 7) zugewandten Seite als geschlossenen Line ausgebildet ist, wobei das andere Gehäuseeteil (5, 7) einen mit der Nut (9) korrespondierenden Steg (11) aufweist, wobei eine Schweißnaht (13) entlang des Stegs gebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Gehäuseeteil (7) aus einem gut wärmeleitenden Kunststoff gebildet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Arbeitsmittel (1) elektrische Leuchtmittel (15) und/oder lichtempfindliche Sensormittel (17) umfasst.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leuchtmittel (15) eine hochleistungs-LED aufweist, die auf der Vorderseite einer Leiterplatine (19) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückseite der Leiterplatine (19) unterhalb der Leuchtdioden eine Kühlvorrichtung (21), vorzugsweise eine flächige Metallschicht, aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung ausgestaltet ist, um von allen Seiten mit Wasser in Kontakt zu sein, um so die Wärmeabfuhr aus dem elektrischen Arbeitsmittel (1) zu verbessern.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine elektrische Zuleitung (23) in einer Durchführung (25) des zweiten Gehäuseteils (7) vorgesehen und verschweißt ist, um eine wasserdichte Zufuhr elektrischer Energie zu ermöglichen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Arbeitsmittel (1) an dem zweiten Gehäuseeteil (7) mittels Klebung, vorzugsweise Mittels eines beidseitigklebenden Tapematerials (27), befestigt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Enden der elektrischen Leitung (23) und das elektrische Arbeitsmittel (1) im Inneren des Gehäuses (3) mittels einer Steckverbindung (29) kontaktiert sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die beiden Gehäuse (5, 7) mittels Ultraschallschweißens verbunden sind.

- 12.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Gehäuse (5, 7) mittels Laserschweißen verbunden sind. 5

- 13.** Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 12, bei der das Arbeitsmittel (1) mehrere elektrische Leuchtmittel (15) unterschiedlicher Farbe aufweist, und mit einer Steuereinrichtung, um eine Leistungsausgabe an die jeweiligen elektrische Leuchtmittel (15) zu steuern, und wobei die Steuereinrichtung umfasst: 10

einen Eingang (37) für Wechselstrom,
einen Frequenzzähler (36) zum Zählen der Perioden des Wechselstroms;
eine Mehrzahl von Ausgängen (313) zur Ausgabe von Steuersignalen zur Steuerung der jeweiligen Leistungsausgabe an die jeweiligen elektrischen Leuchtmittel (5) ; und
eine Steuerlogik (315), die ausgestaltet ist, um Verhältnisse der Leistungsausgabe an die Mehrzahl von elektrischen Leuchtmitteln (15) in Abhängigkeit von dem Zählwert einzustellen. 15 20 25

30

35

40

45

50

55

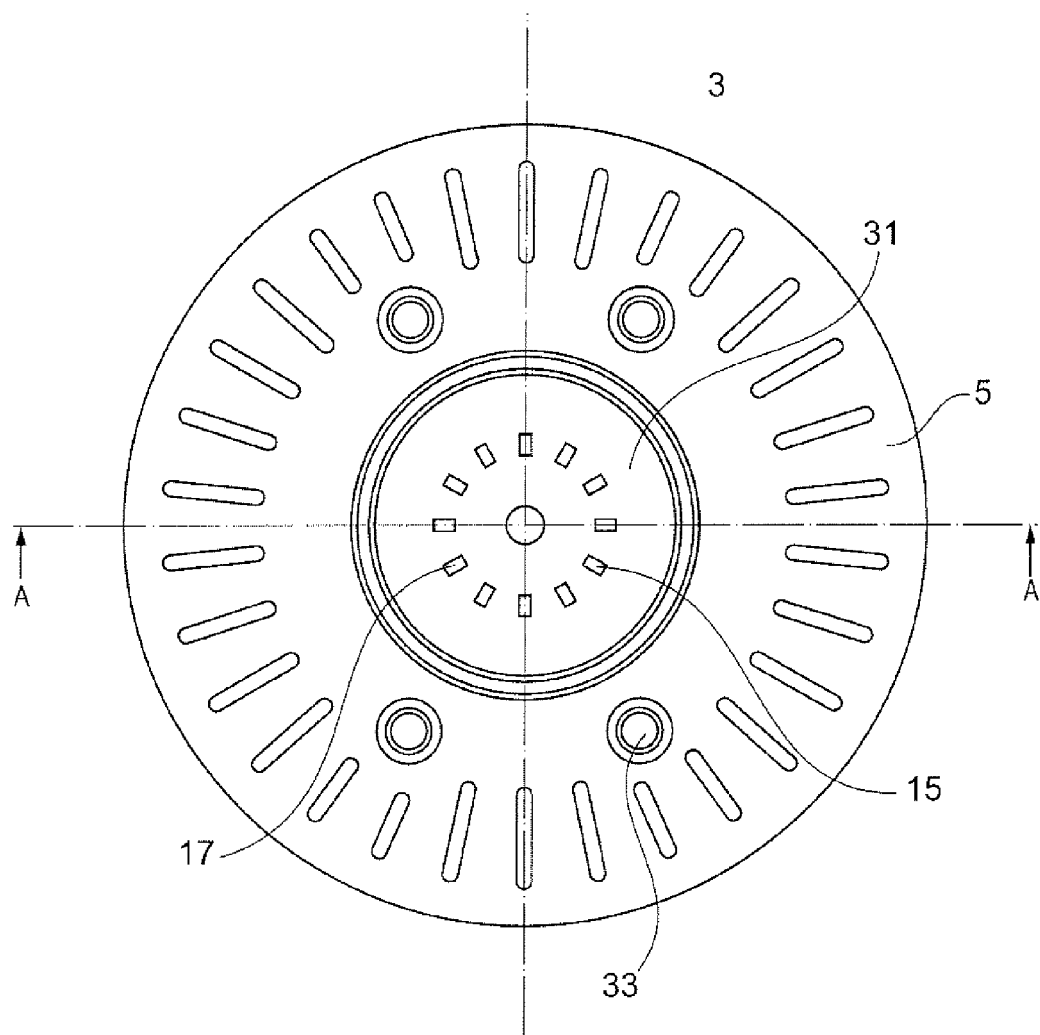


Fig. 1

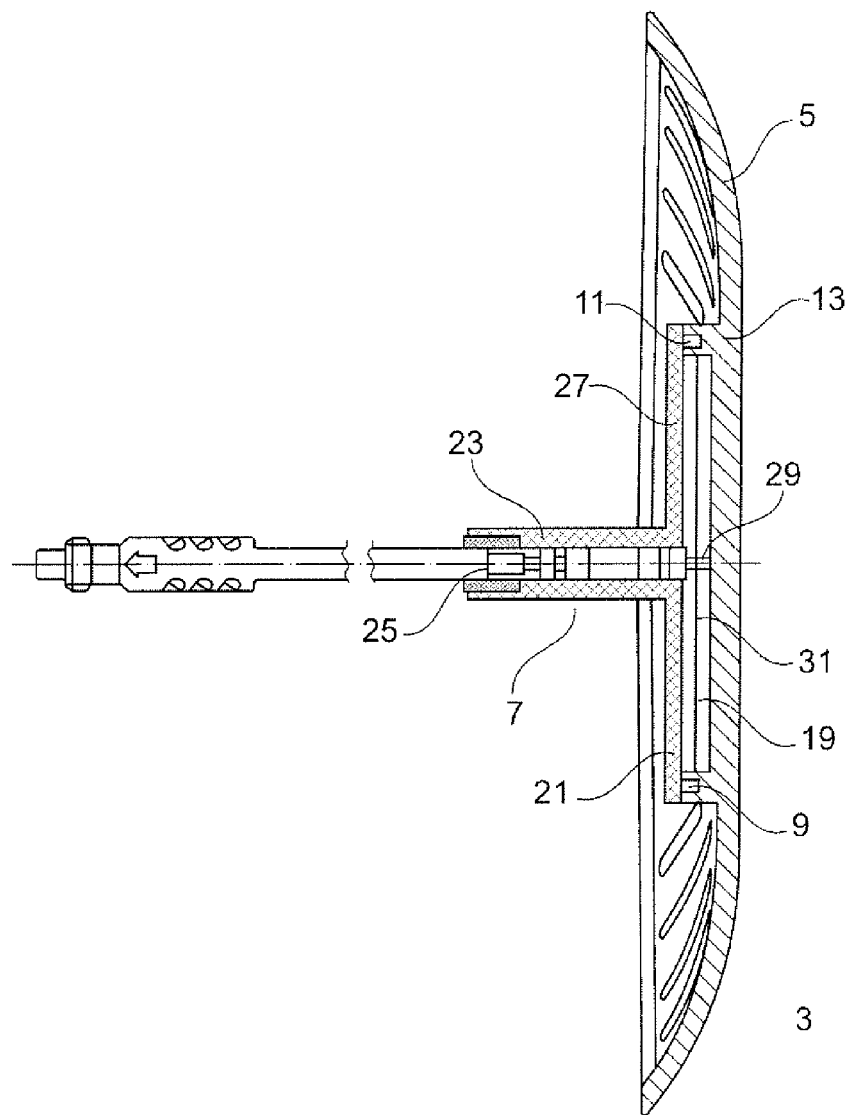


Fig. 2

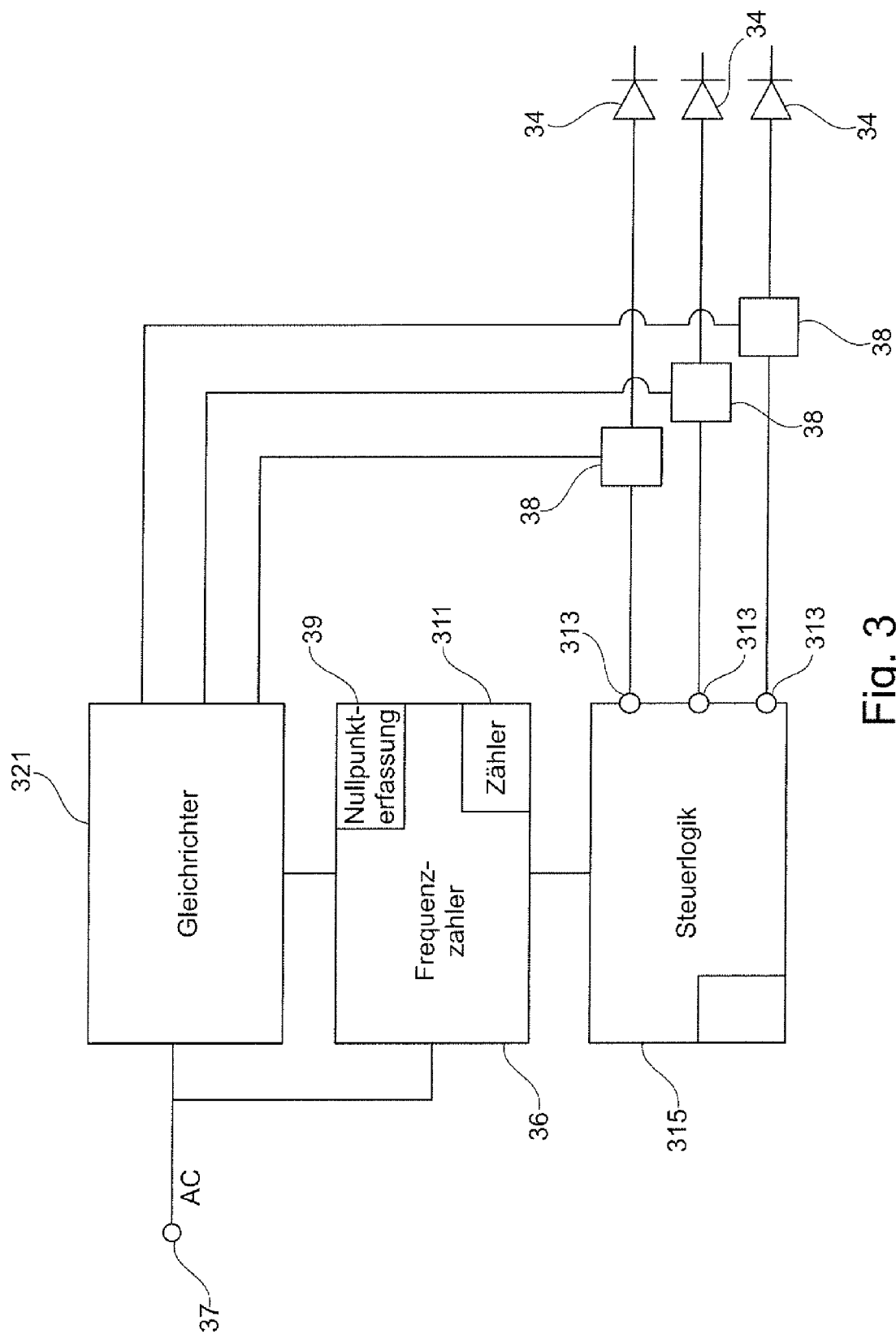


Fig. 3

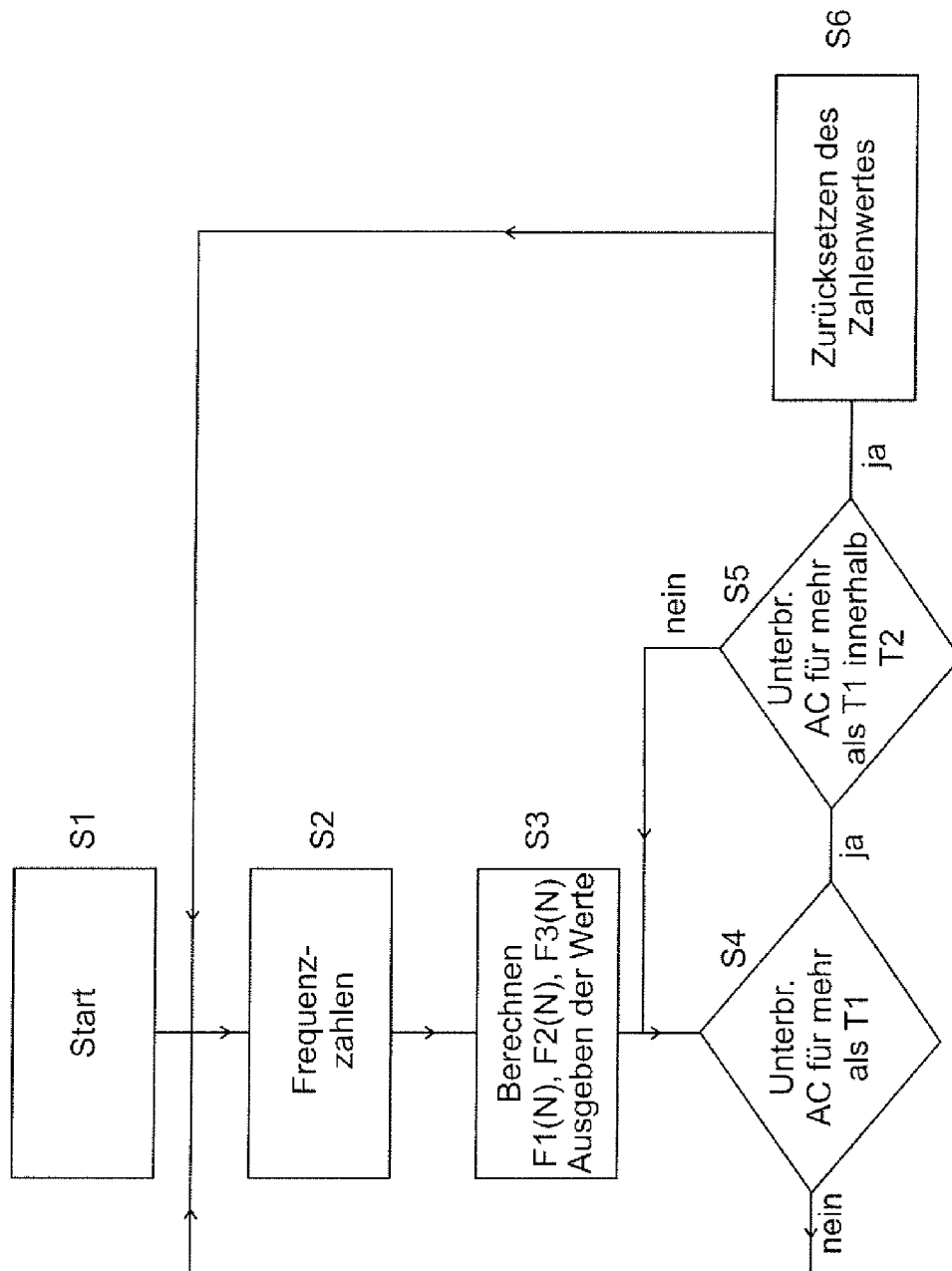


Fig. 4

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 202004015830 U1 [0002]
- DE 202007013801 U1 [0002]
- DE 102007047271 A1 [0002]