

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 648/2008
 (22) Anmeldetag: 12.11.2008
 (24) Beginn der Schutzdauer: 15.03.2010
 (45) Ausgabetag: 15.05.2010

(51) Int. Cl. 8: **C02F 1/32** (2006.01)
G05B 6/02 (2006.01)
G05B 11/42 (2006.01)
G05D 21/02 (2006.01)

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
 HALLER JÜRGEN DIPL.ING. (FH)
 A-2700 WIENER NEUSTADT (AT)

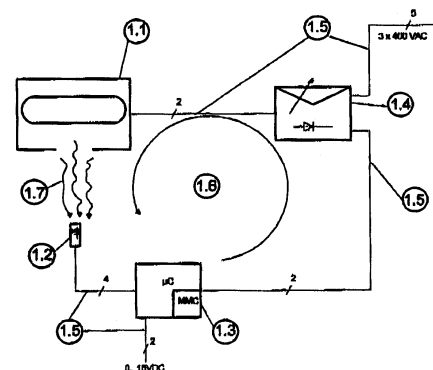
(72) Erfinder:
 HALLER JÜRGEN DIPL.ING. (FH)
 WIENER NEUSTADT (AT)

(54) **DIGITALER PID-REGLER MIT ANTI-WINDUP-MASSNAHME ZUR REGELUNG EINES ELEKTRONISCHEN VORSCHALTGERÄTES VON UV-WASSERDESINFEKTIONSANLAGEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Mikrokontrollerapplikation (1.3), die sich als digitaler Regler arbeitend in einer elektrischen Regelstrecke (1.6) einer einfachen UV-Wasserdesinfektionsanlage befindet. Durch den Einsatz des Reglers können somit Transmissionsschwankungen des zu desinfizierenden Wassers, alterungsbedingte Leistungsabnahme der UV-Strahler (1.1) und optimale Kalibrierbedingungen für optische Sensoren (1.2) geschaffen werden. Weiters löst die Erfindung auch das Problem der Messdatenerhebung im Sinne einer Qualitätsprotokollierung, indem die Mikrokontrollerapplikation (1.3) die Messdaten der Bestrahlungsstärke auf eine Multimediaspeicherkarte speichert.

Figur 1: Anwendung

Bezeichnung:
 1.1...UV-Mitteldruckstrahler
 1.2...optischer Sensor
 1.3...Mikrokontrollerapplikation
 1.4...elektronisches Vorschaltgerät
 1.5...Verbindungsleitungen
 1.6...Regelkreis
 1.7...symbolisierte Strahlung



Beschreibung

[0001] 1. Digitaler PID-Regler (Figur1; 1.3) mit Anti-Windup-Massnahme für die Regelung von elektronischen Vorschaltgeräten (Figur1; 1.4) von UV-Wasserdesinfektionsanlagen

[0002] 2. Die Erfindung betrifft eine Mikrokontrollerapplikation (Figur1;1.3), bestehend aus Mikrokontroller, elektrooptischen Sensor, LC-Display und eines MMC-Kartenschachtes, welche als digitaler PID- Regler arbeitend in einer elektrischen Regelstrecke (Figur1; 1.6) einer einfachen UV-Wasserdesinfektionsanlage eingebracht wird. Beim Betrieb von UV-Strahlern sinkt direkt proportional mit der Zeit die Intensität der Strahlung, sodass nach zirka 3500 Betriebsstunden die UV-Strahler nur noch 75 Prozent ihrer Nennleistung emittieren. Aus diesem Grunde werden Strahler nach dieser Betriebszeit meist ausgetauscht Mit dieser Erfindung wird diesem Problem entgegengewirkt, ein elektrooptischer Sensor misst in einem definierten Zeitintervall die Bestrahlungsstärke von UV-Strahlern. Mittels der Mikrokontrollerapplikation werden die ermittelten Messwerte als Grundlage für die Berechnung eines PID- Stellalgorithmus übernommen und der Mikrokontroller regelt mittels eines Puls- Weiten- Modulierten Spannungsausganges, entsprechend der Ergebnisse des Algorithmus, ein elektronisches Vorschaltgerät hinsichtlich seiner Leistung.

[0003] Ein weiteres Problem stellen Transmissionsschwankungen des zu desinfizierenden Mediums (Wasser) dar. Auch hier ermöglicht die Erfindung, aufgrund der schnellen Abarbeitung des PID- Stellalgorithmus, dass abhängig vom Transmissionsgrad des Mediums die emittierte Strahlung sich anpasst.

[0004] In frei definierbaren Zeitabständen, sozusagen parallel zum Regelalgorithmus, erfolgt eine Datenaufzeichnung der gemessenen Strahlung, der errechneten Stellgröße sowie der aktuellen Zeit auf einer Standard Multimediaspeicherkarte.

[0005] 3. Die Erfindung betrifft einen Digitaler PID-Regler (Figur1; 1.3) mit Anti-Windup- Massnahme für die Regelung von elektronischen Vorschaltgeräten (Figur1; 1.4) von UV-Wasserdesinfektionsanlagen, sowie dessen softwaretechnischen Lösung.

[0006] Das technische Gebiet auf welches die Erfindung zutrifft, ist die MikroComputertechnik. Die technischen Merkmale zeichnen sich durch die Verwendung eines schnellen RISC- Kern des Mikroprozessors aus, sowie der Nutzung der Mikrokontrollerperipherie, welche sich aus Echtzeituhr, Analog/Digital Konverter, Timer, Memory Card Kontroller, I2C-Funktionalität, SPI-Kontroller zusammensetzt. Die Mikrokontrollerapplikation wird erst nach Implementierung des Regelalgorithmus (Figur2) zu einem ideal anpassbaren digitalen PID-Regler mit Anti-Windup-Massnahme für die Regelung von elektronischen Vorschaltgeräten (Figur1; 1.4) von UV-Wasserdesinfektionsanlagen.

[0007] 4. Andere bekannte Hersteller von UV-Wasserdesinfektionsanlagen verfügen nach einer durchgeführten Recherche nicht über einen digitalen PID-Regler (Figur1; 1.3) der einerseits das Regeln, das Datenspeichern und gleichzeitig das Anzeigen von Informationen über ein LC-Display ausgeben kann. Die Hersteller verfügen zum Teil über Anzeigegeräte die einen Strahlertausch ankündigen können, oder Vorrichtungen die die Strahlereinheit mit Gummilamellenwischer reinigen. Andere hingegen messen und archivieren zwar die Messdaten, verfügen aber über keinen Regler der die UV-Anlage regeln würde. Um die Wirkung der Bestrahlungsstärke durch UV-Strahlern aber optimal zu gewähren, muss eine intelligente Vorrichtung dafür Sorge tragen, dass je nach dem wie die Transmission des zu bestrahlenden Mediums schwankt die Bestrahlungsstärke nachgeregelt wird. Parallel soll auch der Abnahme der Bestrahlungsintensität entgegengewirkt werden, um über die Lebensdauer des Strahlers eine gleichmäßige Strahlungsemission zu erreichen.

[0008] Als Nachteil zum Stand der Technik wird angeführt, dass es keinen digitalen Regler gibt der neben der Reaktion auf Transmissionsgradänderungen auch die Datenvisualisierung sowie das Datenspeichern übernimmt Werden in lichttechnischen Labors Kalibrierungen für optische Sensoren (Figur1; 1.2), die später in UV-Wasserdesinfektionsanlagen zum Einsatz kommen,

durchgeführt, so muss über eine Lüftungsanlage das beim Betrieb von UV-Mitteldruckstrahler (Figur1; 1.1) entstehende Ozon abgesaugt werden. Das Einwirken der Lüftungsanlage führt aufgrund der geometrischen Ankopplung nahe beim Strahler, auch zu einer indirekten Kühlung des UV-Mitteldruckstrahlers (Figur1; 1.1) der dadurch Schwankungen seiner Bestrahlungsstärke aufweist Auch hier gibt es keine Regelung die dieser Erscheinung entgegenwirkt

[0009] 5. Der Erfindung liegen mehrere Aufgaben zugrunde. Einerseits wird dem Alterungsverhalten von UV-Mitteldruckstrahler (Figur1; 1.1) im Einsatz in UV-Wasserdesinfektionsanlagen entgegengewirkt, um so eine konstante Bestrahlung zu bewirken. Andererseits müssen durch Transmissionsschwankungen verursachte Abminderungen der Desinfektionswirkung vermieden werden.

[0010] Weist das zu bestrahlenden Medium hinsichtlich seines Transmissionsgrades Schwankungen auf, so sorgt die Erfindung dafür, dass je nach diesen Schwankungen sich die Bestrahlungsstärke ändert und ein optimaler Desinfektionsprozess stattfindet Ein weiterer Aufgabenzweck für den die Erfindung geschaffen wurde, ist die Konstanzregelung der Bestrahlungsstärke des UV-Mitteldruckstrahlers (Figur1; 1.1) beim Kalibrieren von optischen Sensoren (Figur1; 1.2) in lichttechnischen Labors.

[0011] 6. Die Erfindung löst die Probleme dadurch, dass durch die Entwicklung eines Regelalgorithmus (Figur2) und dessen kontinuierlichen sich wiederholenden Ablaufes im Mikrokontroller (Figur1; 1.3) dem Problem der Strahleralterung und einer, bedingt durch schwankenden Transmission des Wassers, schlechter werdender Desinfektionswirkung entgegengewirkt wird. Zunächst startet die Reglerapplikation (Figur2; 2.1) indem die Mikrokontrollerapplikation (Figur1; 1.3) mit einer Gleichspannung von 15 Volt versorgt wird, gleichzeitig wird über das LCD die Funktion des Mikrokontrollers sowie Softwareinformationen angezeigt (Figur2; 2.12). Nach Initialisierung der Schnittstellen des Mikrokontrollers, welche sich aus Echtzeituhr, Analog/Digital Konverter, Timer, Memory Card Controller, I2C- Funktionalität, SPI-Kontroller zusammensetzen, wird der UV- Mitteldruckstrahler (Figur1; 1.1) durch Ausgabe einer Pulsweiten- Modulierten Spannung gezündet (Figur2; 2.2), währenddessen erscheint am LCD (Ftgur2; 2.12) auch die Information „Strahler wird gezündet“. Hat der UV- Strahler gezündet, wird die elektrische Leistung des UV- auf 75 Prozent seiner Nennleistung eingestellt und anschließend 15 Minuten in dieser Wirkungsweise betrieben (Figur2; 2.3). Parallel erscheint am LCD (Figur2; 2.12) die Information, dass sich die Applikation in der Stabilisierungsphase befindet und gleichzeitig wird die dafür notwendige Zeit angezeigt und in Minutenschritten dekrementiert. Ist die Stabilisierungszeit von 15 Minuten verstrichen beginnt die iterative Abfolge der Regelung. Die Führungsgröße wird als letzter Wert der Stabilisierungsphase übernommen (Figur2; 2.4) und softwaretechnisch umgesetzt. Als nächster Schritt wird die Regelgröße Über den Analog/Digital Konverter eingelesen (Figur2; 2.5). Danach wird die Regeldifferenz bestimmt (Figur2; 2.6), sowie mittels des Regleralgorithmus die Stellungsgröße (Figur2; 2.7) berechnet. Steht die Stellgröße fest, erfolgt die elektrische Umsetzung der Stellgröße durch die Pulsweiten- Modulierten Spannungsausgabe (Figur2; 2.8). Parallel zu der Spannungsausgabe wird am LCD (Figur2; 2.9) die Stellgröße sowie die Regelgröße angezeigt Ein Timer (Figur2; 2.10)der sozusagen als Taktgeber für die Iteration verwendet wird, ermittelt die von einer vorgegebenen Sollzeit und einer bereits verstrichenen Zeit eine Differenzzeit, und bestimmt so den Zeitpunkt der nächste Abarbeitung der Iteration. Unabhängig von diesem Prozess liefert ein weiterer Timer ein Interruptereignis (Figur2; 2.11), bei welchen die Stellgröße sowie die Regelgröße mit einem Zeitstempel versehen auf eine Multi Media Speicherkarte gespeichert werden. Die Zeit in welchem Intervall dieses Interruptereignis auftritt ist frei programmierbar. Um die Daten auf das Medium zu schreiben, bedient man sich des am Mikrokontroller integrierten SPI-Busses.

[0012] 7. Der Effekt der Erfindung führt einerseits dazu, dass der in die Regelstrecke (Figur1; 1.6) eingebrachte digitale PID-Regler (Figur1; 1.3) die Qualität der Desinfektion von Wasser mittels UV-Wasserdesinfektionsanlagen erhöht und auch für die Kalibrierung von optischen Sensoren (Figur1; 1.2), welche laut ÖNORM 1T53 in einem DVGW-Gehäuse verbaut sind und für Monitoring von UV-Wasserdesinfektionsanlagen eingesetzt werden, optimale Bedingungen

schaft. Andererseits wird dem Alterungsprozess von UV-Mitteldruckstrahlern entgegengewirkt.

[0013] 8. In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigt die Figur 1 wie der Regelkreis aufgebaut ist und wie die Mikrokontrollerapplikation (Figur1; 1.3) elektrisch verschaltet wirkt. Figur 2 zeigt den Ablauf des Regelalgorithmus, wobei hier besonders auf die Verwendung von UV-Mitteldruckstrahler, durch Vorgabe einer Einbrennfrist (Figur2; 2.3), bedacht gelegt wurde. Die Einhaltung der Einbrennfrist ist besonders deswegen wichtig, weil UV-Mitteldruckstrahler in den ersten Minuten ihrer Inbetriebsetzung variierendes Verhalten in ihrem Spektrum aufweisen.

[0014] 9. Über einen optischen Sensor (Figur1; 1.2), welcher in einem Norm DVGW-Gehäuse verbaut ist, wird die vom UV-Strahler (Figur1; 1.1) emittierte Strahlung (Figur1; 1.7) gemessen und als Spannungswert an die Mikrokontrollerapplikation (Figur1; 1.3) weitergeführt. Der laufende Algorithmus Figur 2 berechnet durch das Digitalisieren und dem anschließenden lineare Interpolieren die Führungs- und in weiterer Folge auch die Regelgröße. Stehen die ermittelten Größen fest, wird die Regeldifferenz berechnet und der Algorithmusentwicklung für PID Regler entsprechend die Stellgröße ermittelt. Die errechnete Stellgröße wird nun in Form einer Puls-Weiten -Modulierten Spannung dem elektronischen Vorschaltgerät (Figur1; 1.4) über die Ausgabeschnittstelle der Mikrokontrollerapplikation (Figur1; 1,3) zugeführt, welches die elektrische Leistung des UV-Strahlers (Figur1; 1.1) verändert. Gleichzeitig dazu erfolgt über eine Flüssigkeitskristallanzeige, welche auf einer Schnittstelle der Mikrokontrollerapplikation (Figur1; 1.3) untergebracht ist, die Ausgabe der jeweilig gemessenen und linear interpolierten Regelgrößen sowie der dazugehörig errechneten Stellgröße. Anschließend werden die gemessenen und linear interpolierten Regelgrößenwerte, sowie die dazugehörige errechnete Stellgröße softwaretechnisch mit einer Angabe der Zeit versehen und auf einer Multimediakarte, welche auf einer Schnittstelle der Mikrokontrollerapplikation (Figur1; 1.3) untergebracht ist, abgespeichert. Dies ist vor allem für Qualitätsmaßnahmen beim Betrieb von UV-Wasserdesinfektionsanlagen vorteilhaft.

[0015] Aus der Sicht des Programmablaufes zeigt sich folgende Funktion: Zunächst startet die Reglerapplikation (Figur2; 2.1) indem die Mikrokontrollerapplikation (Figur1; 1.3) mit einer Gleichspannung von 15 Volt versorgt wird, gleichzeitig wird über das LCD die Funktion des Mikrokontrollers sowie Softwareinformationen angezeigt (Figur2;2.12). Nach Initialisierung der Schnittstellen des Mikrokontrollers, welche sich aus Echtzeituhr, Analog/Digital Konverter, Timer, Memory Card Kontroller, I2C-Funktionalität, SPI-Kontroller zusammensetzen, wird der UV- Mitteldruckstrahler (Figur1; 1.1) durch Ausgabe einer Puls-Weiten- Modulierten Spannung gezündet (Figur2; 2.2), währenddessen erscheint am LCD (Figur2; 2.12) auch die Information „Strahler wird gezündet“. Hat der UV- Strahler gezündet, wird die elektrische Leistung des UV- auf 75 Prozent seiner Nennleistung eingestellt und anschließend 15 Minuten in dieser Wirkungsweise betrieben (Figur2; 2.3). Parallel erscheint am LCD (Figur2; 2.12) die Information, dass sich die Applikation in der Stabilisierungsphase befindet und gleichzeitig wird die dafür notwendige Zeit angezeigt und in Minutenschritten dekrementiert. Ist die Stabilisierungszeit von 15 Minuten verstrichen beginnt die iterative Abfolge der Regelung. Die Führungsgröße wird als letzter Wert der Stabilisierungsphase übernommen (Figur2; 2.4) und softwaretechnisch umgesetzt. Als nächster Schritt wird die Regelgröße über den Analog/Digital Konverter eingelesen (Figur2; 2.5). Danach wird die Regeldifferenz bestimmt (Figur2; 2.6), sowie mittels des Regleralgorithmus die Stellgröße (Figur2; 2.7) berechnet. Steht die Stellgröße fest, erfolgt die elektrische Umsetzung der Stellgröße durch die Puls-Weiten- Modulierte Spannungsausgabe (Figur2; 2.8). Parallel zu der Spannungsausgabe wird am LCD (Figur2; 2.9) die Stellgröße sowie die Regelgröße angezeigt. Ein Timer (Figur2; 2.10), der sozusagen als Taktgeber für die Iteration verwendet wird, ermittelt die von einer vorgegebenen Sollzeit und einer bereits verstrichenen Zeit eine Differenzzeit, und bestimmt so den Zeitpunkt der nächste Abarbeitung der Iteration. Unabhängig von diesem Prozess liefert ein weiterer Timer ein Interruptereignis (Figur2; 2.11), bei welchen die Stellgröße sowie die Regelgröße, mit einem Zeitstempel versehen, auf eine Multi Media Speicherkarte gespeichert werden. Dazu bedient man sich des SPI-Busses bzw. des SPI-Controllers (Figur3, 3.12).

Ansprüche

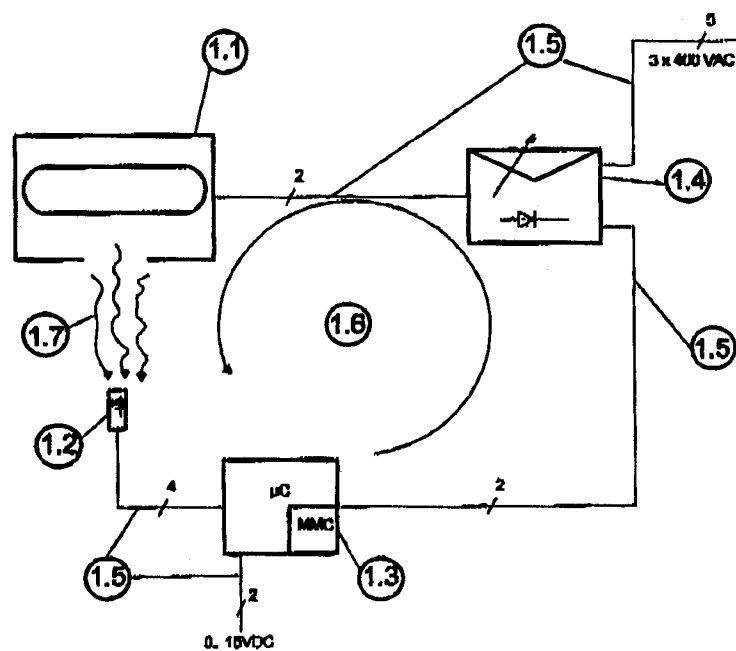
1. Digitaler PID-Regler (Figur1; 1.3) mit Anti-Windup-Massnahme zur Regelung von elektronischen Vorschaltgeräten (Figur1; 1.4) von UV-Wasserdesinfektionsanlagen, welcher als Mikrokontrollerapplikation ausgeführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle zu Betrieb dieser Applikation notwendigen Komponenten bestehend aus Echtzeituhr (Figur3, 3.8), Analog/Digital Konverter (Figur3, 3.3), Timer (Figur3, 3.5), Memory Card Controller samt Memory Card Einschub(Figur3, 3.7), I2C-Funktionalität (Figur3, 3.13), SPI-Kontroller (Figur3, 3.12) auf dem Mikrokontrollerboard (Figur1; 1.3) angebracht sind.
2. Programmlogik (Figur2) für die Regelung eines elektronischen Vorschaltgerätes für UV-Wasserdesinfektionsanlagen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch den sequentiellen Ablauf (Figur 2) Messungen (Figur2, 2.4), (Figur2, 2.5) und Berechnungen (Figur2, 2.6), (Figur2, 2.7) stattfinden die dem regelungstechnischen Stellungsalgorithmus entsprechen, wobei die gemessenen und errechneten Daten in einem frei wählbaren Intervall auf eine handelsübliche SD-Karte gespeichert werden (Figur2, 2.11).

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

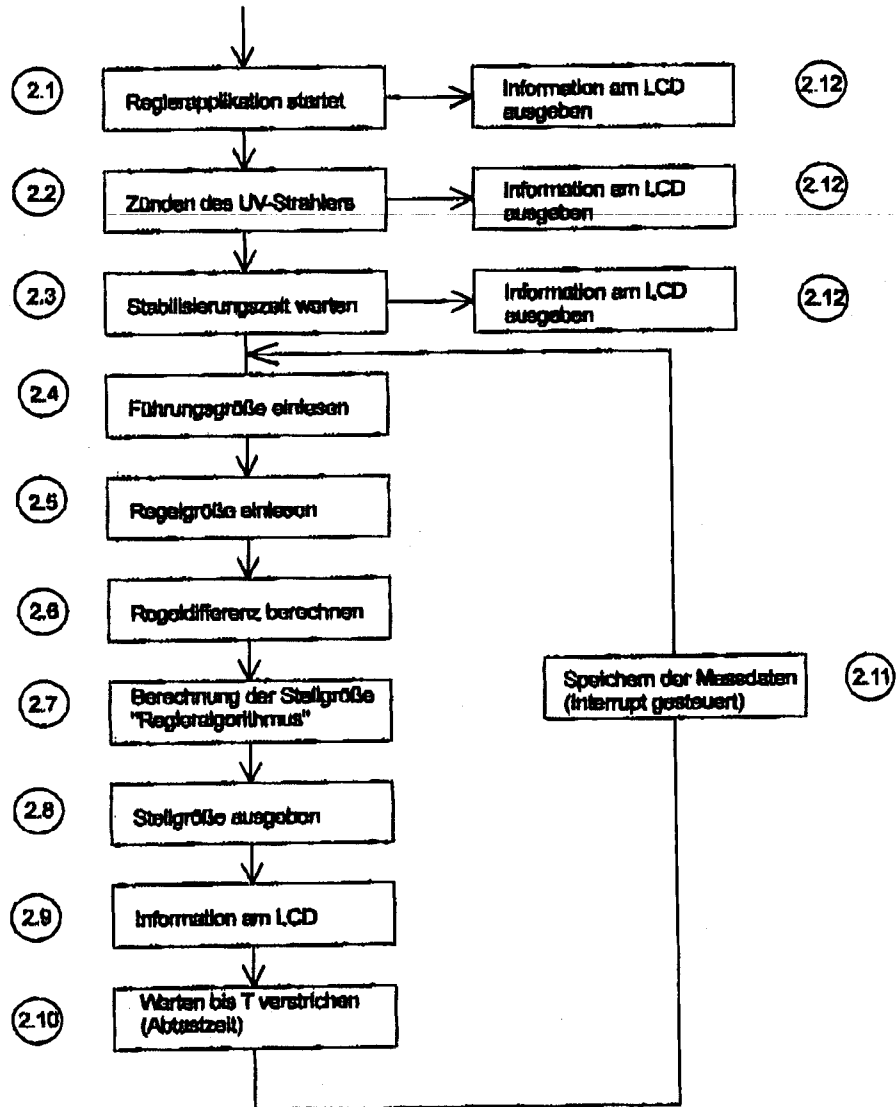
Figur 1: Anwendung

Bezeichnung:

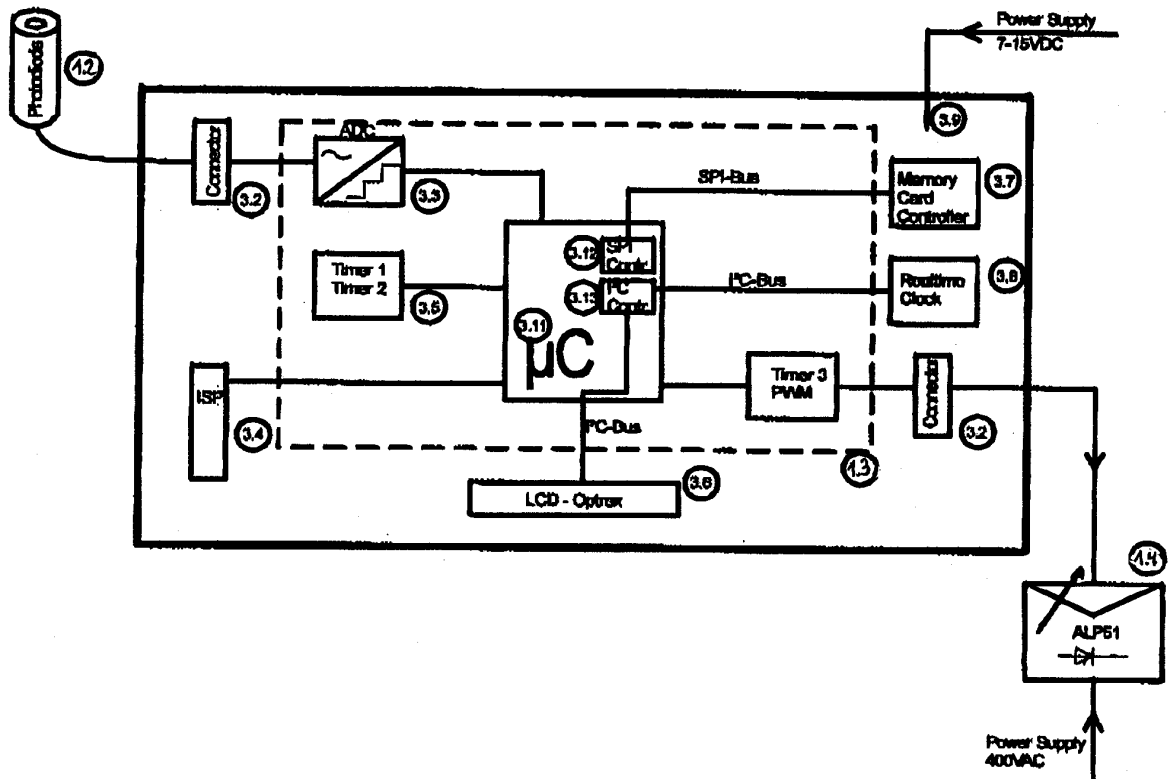
- 1.1...UV-Mitteldruckstrahler
- 1.2...optischer Sensor
- 1.3...Mikrokontrollerapplikation
- 1.4...elektronisches Vorschaltgerät
- 1.5...Verbindungsleitungen
- 1.6...Regelkreis
- 1.7...symbolisierte Strahlung



Figur 2: Programmablauf der Mikrocontrollerapplikation



Figur 3 Blockdiagramm digitaler Regler



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : C02F 1/32; G05B 6/02; G05B 11/42; // G05D 21/02		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: C02F 1/32; G05B 6/02; G05B 11/42 // G05D 21/02		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, TXTnn, NPL, Internet		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 30. April 2009 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrunde liegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2003/0164308 A1 (SCHLAGER et al.) 4. September 2003 (04.09.2003) Zusammenfassung; Figur 1 und zugehörige Beschreibung.	1, 2
A	US 5 817 231 A1 (SOUZA) 6. Oktober 1998 (06.10.1998) Zusammenfassung; Figur 2 und zugehörige Beschreibung.	1, 2
A	US 4 969 991 A1 (VALADEZ) 13. November 1990 (13.11.1990) Zusammenfassung; Figur 1 und zugehörige Beschreibung.	1, 2
A	LIT DUV Series UV Disinfection Systems. Spezifikationen [online]. LIT Technology, 2002 [heruntergeladen am 27. November 2009 (27.11.2009)]. heruntergeladen aus dem Internet: <URL: http://www.lit-uv.com/duvseries.html > siehe Spezifikationen der DUV Serie.	1, 2
A	TrojanUV Swift SC A01. Produktblatt [Online]. UV Consulting Peschl, 2000 [heruntergeladen am 27. November 2009 (27.11.2009)]. heruntergeladen aus dem Internet: <URL: http://www.uv-consulting.de/cms/upload/pdf/wasserentkeimung/ProduktSwiftScA01.pdf > siehe insbesondere Seiten 5 - 8.	1, 2
⁷ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		
Datum der Beendigung der Recherche: 27. November 2009	<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): Dipl.-Ing. WALTER