



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 672 015 A5
⑤ Int. Cl.4: F 22 B 1/30

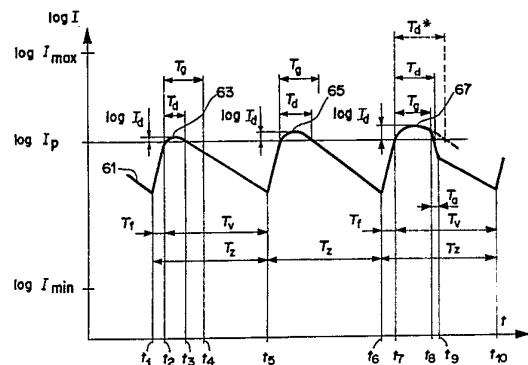
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑲ Gesuchsnummer: 4629/86</p>	<p>⑦③ Inhaber: Nordmann Engineering AG, Reinach BL</p>
<p>⑳ Anmeldungsdatum: 19.11.1986</p>	<p>⑦④ Erfinder: Nordmann, Jacques, Münchenstein</p>
<p>㉔ Patent erteilt: 13.10.1989</p>	
<p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 13.10.1989</p>	<p>⑦④ Vertreter: Patentanwaltsbüro Eder AG, Basel</p>

⑤④ Verfahren und Einrichtung zum Erzeugen von insbesondere zur Luftbefeuchtung dienendem Wasserdampf.

⑤⑦ Zum Erzeugen von Wasserdampf wird über Elektroden ein elektrischer Strom (I) durch in einem Behälter vorhandenes Wasser hindurchgeleitet und dem Behälter von Zeit zu Zeit während einer Füllphase jeweils so lange neues Wasser zugeführt, bis der Strom (I) auf einen vorgegebenen Füllende-Strompegel (I_p) angestiegen ist. Die den zeitlichen Verlauf des Stromes (I) darstellende Kurve (61) bildet nach jeder Füllphase einen Stromgipfel (63, 65, 67), in welchem der Strom (I) während einer ein Mass für die elektrische Leitfähigkeit des Wassers gebenden Pegelüberschreitungs-Zeitdauer (T_d) gleich oder grösser als der Füllende-Strompegel (I_p) ist. Wenn der Strom (I) bei einem Stromgipfel (63, 65, 67) während eines vorgegebenen Zeitdauer-Grenzwertes (T_g) mindestens gleich dem Füllende-Strompegel (I_p) ist, öffnet eine Regelvorrichtung ein Ventil zum Ableiten von Wasser aus dem Behälter, um durch Austauschen von Wasser die elektrische Leitfähigkeit des im Behälter vorhandenen Wassers zu begrenzen. Diese Regelung ermöglicht, Schwankungen der Verdampfungsleistung relativ klein zu halten, ist verhältnismässig schnell und kann insbesondere Aenderungen des Füllende-Strompegels (I_p) schnell folgen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Erzeugen von insbesondere zur Luftbefeuchtung dienendem Wasserdampf, wobei über Elektroden (17) ein elektrischer Strom (I) durch in einem Behälter (1, 81, 83, 101) vorhandenes Wasser hindurch geleitet und dieses dadurch erwärmt wird, wobei von Zeit zu Zeit Wasser in den Behälter (1, 81, 83, 101) eingeleitet und dadurch ein Ansteigen des Stroms (I) auf einem Füllende-Strompegel (I_p) bewirkt wird, bei dem das Einleiten von Wasser beendet wird, und wobei in Abhängigkeit vom zeitlichen Stromverlauf zeitweise Wasser aus dem Behälter (1, 81, 83, 101) abgeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Ableiten von Wasser vorgenommen wird, wenn eine Grösse (T_a, I_a) eines Stromgipfels (63, 65, 67) mindestens gleich einem Grenzwert (T_g, I_g) ist, wobei der Stromgipfel (63, 65, 67) durch einen Abschnitt einer den Strom (I) in Abhängigkeit von der Zeit (t) darstellenden Kurve (61) gebildet ist, bei welchem Abschnitt der momentane Strom (I) mindestens gleich dem Füllende-Strompegel (I_p) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei beim Einleiten von Wasser in den Behälter (1, 81, 83, 101) vorzugsweise die pro Zeiteinheit zugeführte Wassermenge derart bemessen wird, dass mindestens beim normalen Betrieb zumindest im Zeitpunkt (t_2), in dem das Einleiten von Wasser beendet wird, und beispielsweise während der ganzen Füll-Zeitdauer (T_f), während der Wasser eingeleitet wird, eine siedende Wasserschicht im Behälter (1, 81, 83, 101) vorhanden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Ableiten von Wasser dann vorgenommen wird, wenn der Strom (I) mindestens während eines Zeitdauer-Grenzwertes (T_g) mindestens gleich dem Füllende-Strompegel (I_p) ist, wobei der Zeitdauer-Grenzwert (T_g) beispielsweise höchstens 20 Sekunden beträgt und beispielsweise unabhängig vom allenfalls veränderbaren Füllende-Strompegel (I_p) einen konstanten Wert hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Füllende-Strompegel (I_p) verändert werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass im Fall, dass der Füllende-Strompegel (I_p) in einem Zeitpunkt geändert wird, der in einem Zeitintervall liegt, in dem ermittelt wird, ob die genannte Grösse (T_a, I_a) mindestens gleich einem Grenzwert (T_g, I_g) ist, der Ermittlung sofort der geänderte Wert des Füllende-Strompegels (I_p) zugrunde gelegt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass beim Ableiten von Wasser jeweils während der Ableit-Zeitdauer (T_a) der durch das Wasser hindurchgeleitete, elektrische Strom (I) unterbrochen oder der Wasserableitvorgang derart intermittierend durchgeführt wird, dass die aus dem Behälter (1) herausfliessende Wasserströmung keine elektrische Verbindung vom im Behälter (1) vorhandenen Wasser zur Erde ergibt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Einleiten von Wasser mindestens beim normalen Betrieb in Zeitpunkten (t_1, t_5, t_6) begonnen wird, die sich zeitmässig eine gleichbleibende Zeitdauer (T_z, T_v) hinter dem den jeweils vorherigen Wassereinleitvorgang am Anfang oder eventuell am Ende begrenzenden Zeitpunkt befinden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Wasser eingeleitet wird, wenn der momentane Wert des Stromes (I) auf oder unter einen Minimal-Strompegel (I_{min}) absinkt, dessen Wert kleiner als derjenige des Füllende-Strompegels (I_p) und, falls der letztere veränderbar ist, vorzugsweise proportional zum Füllende-Strompegel (I_p) und ferner vorzugsweise kleiner als mindestens ein Teil derjenigen Werte des Stromes (I) ist, bei denen bei gleichbleibendem Füllende-Strompegel (I_p) jeweils das Einleiten von Wasser beginnt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei

alles beim Beginn eines Startvorganges im Behälter (1) vorhandene Wasser eine unter der Siedetemperatur liegende Temperatur hat und von einem Start-Zeitpunkt (t_0) an ein Strom (I) durch das Wasser hindurchgeleitet und dieses dadurch erwärmt wird, so dass der Strom (I) wegen der beim Erwärmen zunehmenden, elektrischen Leitfähigkeit des Wassers ansteigt, und wobei während eines Zeitintervalls, in dem der Strom (I) ohne Einleiten von Wasser ansteigt, der momentane Wert des Stromes (I) und dessen zeitliche Änderung gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, dass abhängig von gemessenen Werten des Stromes (I) sowie dessen zeitlicher Änderung und dem vorgegebenen Wert des Füllende-Strompegels (I_p) berechnet wird, ob die im Behälter (1) vorhandene Wassermenge zum Erreichen des Füllende-Strompegels (I_p), vorzugsweise bis zum Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer, ausreicht, und dass, wenn dies nicht der Fall ist, Wasser in den Behälter (1) eingeleitet wird, bis der Strom (I) auf einen aufgrund der gemessenen Werte berechneten Wert (I_c) angestiegen ist, der unter dem vorgegebenen Wert des Füllende-Strompegels (I_p) liegt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei zum Regeln der Wasserableitvorgänge ein Prozessrechner (93) verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, dass beim Verdampfen von im genannten Behälter (81) vorhandenen Wasser gleichzeitig noch in mindestens einem andern Behälter (83) vorhandenes Wasser verdampft wird und dass die Wasserableitvorgänge für alle Behälter (81, 83) abwechselnd im Multiplex/Demultiplex-Betrieb durch den gleichen Prozessrechner (93) geregelt werden.

9. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einem Behälter (1, 81, 83, 101), sich zumindest teilweise in dessen Innenraum befindenden Elektroden (17) und durch eine Regelvorrichtung (31, 91, 131) regelbaren Mitteln (5, 7, 9, 11, 107, 111), um von Zeit zu Zeit bis zum Ansteigen des durch das im Behälter (1, 81, 83, 101) vorhandene Wasser fliessenden, elektrischen Stromes (I) auf einen Füllende-Strompegel (I_p) Wasser in den Behälter (1, 81, 83, 101) einzuleiten und zeitweise aus diesem Wasser abzuleiten, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelvorrichtung (31, 91, 131) ausgebildet ist, um das Ableiten von Wasser zu bewirken, wenn eine Grösse (T_a, I_a) eines Stromgipfels (63, 65, 67) mindestens gleich einem Grenzwert (T_g, I_g) ist, wobei der Stromgipfel (63, 65, 67) durch einen Abschnitt einer den Strom (I) in Abhängigkeit von der Zeit (t) darstellenden Kurve (61) gebildet ist, bei welchem Abschnitt der momentane Strom (I) mindestens gleich dem Füllende-Strompegel (I_p) ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelvorrichtung (31, 91, 131) elektronische Schaltungsmittel (33, 35, 157) aufweist, um einen Zeitdauer-Grenzwert (T_g) zu definieren und das Ableiten von Wasser dann zu bewirken, wenn der Strom (I) mindestens während des Zeitdauer-Grenzwertes (T_g) mindestens gleich dem Füllende-Strompegel (I_p) ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Einrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift 3 405 212 sind ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erzeugen von Wasserdampf bekannt. Die Einrichtung weist einen Behälter mit in seinen Innenraum hineinragenden Elektroden, Leitungen sowie Ventile zum Zu- und Ableiten von Wasser in den bzw. aus dem Behälter und eine elektronische Regelvorrichtung

zum Öffnen und Schliessen der Ventile auf. Zur Dampferzeugung wird über die Elektroden Strom durch das momentan im Behälter vorhandene Wasser hindurchgeleitet und das letztere dadurch erwärmt. Zum Ersatz des verdampfenden Wassers wird intermittierend frisches Wasser in den Behälter eingeleitet, und zwar jeweils so lange, bis der durch das Wasser hindurchfliessende, elektrische Strom einen vorgegebenen, ersten Pegel erreicht, der im folgenden als Füllende-Strompegel bezeichnet wird. Danach wird während einer Verdampfungsphase ohne Frischwasserzufuhr Dampf erzeugt, wobei der elektrische Strom abnimmt. Wenn der Strom beim Absinken einen oberen Pegel passiert, wird der Anfangspunkt eines Messzeitintervalls mit einer fest vorgegebenen, 50 bis 150 Sekunden betragenden Dauer festgelegt. Wenn der Strom bis zum Ende des Messzeitintervalls über einem vorgegebenen, unteren Pegel bleibt, wird am Ende des Messzeitintervalls wieder frisches Wasser in den Behälter eingeleitet. Wenn hingegen der Strom vor dem Ende des Messzeitintervalls auf den unteren Pegel absinkt, wird Wasser aus dem Behälter abgeleitet, damit im Wasser vorhandene, nicht verdampfbare Substanzen aus dem Behälter entfernt werden und die elektrische Leitfähigkeit des Wassers wieder abnimmt. Wenn die Verdampfungsleistung verändert werden soll, werden die verschiedenen Pegel grösser oder kleiner gemacht. Wenn nun die Verdampfungsleistung gerade während des Messzeitintervalls geändert werden sollte, wird die Änderung der Pegel bis zum Ende des Messzeitintervalls verzögert. Nach einem Betriebsunterbruch wird zunächst die zufällig noch im Behälter vorhandene, kleinere oder grössere Wassermenge erwärmt und in kurzen Zeitabständen der Wert des Stroms ermittelt. Wenn der Strom zu sinken beginnt, bevor er den Füllende-Strompegel erreicht, wird frisches Wasser in den Behälter eingeleitet.

Das von Zeit zu Zeit stattfindende Ablassen von Wasser bewirkt eine Verkleinerung des durch das im Behälter verbleibende Wasser hindurchfliessenden, elektrischen Stromes. Da das Wasserablassen gerade in demjenigen Zeitpunkt beginnt, in dem der Strom ohnehin schon auf den unteren Pegel abgesunken ist, vergrössert das Wasserablassen die Schwankungen des Stroms und der Verdampfungsleistung, was unerwünscht ist. Zudem benötigt die Ermittlung, ob Wasser abzuleiten ist oder nicht, entsprechend der Dauer des Messzeitintervalls 50 bis 150 Sekunden, wobei eine Verkürzung des Messzeitintervalls kaum möglich wäre, da sonst die Stromdifferenz zwischen dem oberen und dem unteren Pegel zu klein würde, um eine einigermaßen zuverlässige Regelung zu ermöglichen. Die Regelung der Wasserableitung ist daher ziemlich langsam. Ferner kann auch die Verdampfungsleistung nur verhältnismässig langsam geändert werden, weil ja Änderungen der verschiedenen Strompegel häufig erst nach dem Ablauf des relativ langen Messzeitintervalls möglich sind. Wenn beim bekannten Verfahren nach einem Betriebsunterbruch die zufällig noch im Behälter vorhandene Wassermenge erwärmt wird, kann es ferner unter Umständen, nämlich wenn der Behälter nur noch wenig Wasser mit geringer Leitfähigkeit enthält, sehr lange dauern, bis die Regelvorrichtung aufgrund der einsetzenden Stromabnahme das Einleiten von frischem Wasser bewirkt.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, das bzw. die die Nachteile des bekannten Verfahrens bzw. der bekannten Einrichtung behebt. Das Verfahren und die Einrichtung sollen zum Beispiel ermöglichen, die durch das Zu- und Ableiten von Wasser verursachten Stromschwankungen relativ klein zu halten, das Wasserableiten schnell zu regeln und die Verdampfungsleistung möglichst ohne Verzögerung zu ändern.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Einrichtung gelöst, die erfindungsgemäss die Merkmale des kenn-

zeichnenden Teils des Anspruchs 1 bzw. 9 aufweisen.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens und der Einrichtung gehen aus den vom Anspruch 1 bzw. 9 abhängigen Ansprüchen hervor.

Die Stelle, bei der Wasser in den Behälter eingeleitet wird, und die pro Zeiteinheit eingeleitete Wassermenge werden vorzugsweise derart festgelegt, dass das im obersten Bereich des Behälters vorhandene Wasser zumindest beim normalen Betrieb, d. h. eventuell abgesehen von Startvorgängen und möglichen sonstigen Stör- und Sonderfällen, auch während der Einleitung von frischem Wasser dauernd siedet. Es kann dann beim normalen Betrieb unterbruchslos, nämlich sowohl in den Füllphasen, während denen Wasser in den Behälter eingeleitet wird, wie selbstverständlich auch während den zwischen aufeinanderfolgenden Füllphasen liegenden Verdampfungsphasen, in denen kein Wasser eingeleitet, von Zeit zu Zeit aber Wasser abgeleitet wird, Wasser verdampft werden. Beim Einleiten von neuem Wasser in den Behälter steigt in diesem das Wasserniveau, wobei der elektrische Widerstand abnimmt bzw. der dazu reziproke, elektrische Leitwert des Wassers zunimmt. Wenn die Spannungen an den Elektroden in üblicher Weise zumindest im wesentlichen, d. h. abgesehen von kleinen, stromabhängigen Spannungsabfällen an einem Messwandler oder sonstigen Strom-Messwertgeber konstant bleiben, steigt beim Einleiten von Wasser auch der durch das im Behälter vorhandene Wasser fliessende elektrische Strom I.

Es wurde nun erkannt, dass der Strom I beim Beenden der Einleitung von frischem Wasser noch ein wenig weiter steigt, bevor er wieder absinkt. Es sollen in diesem Zusammenhang nun zunächst einige Bezeichnungen definiert und erläutert werden. Unter dem bereits bei der Diskussion des bekannten Standes der Technik erwähnten Füllende-Strompegel I_p wird derjenige Stromwert verstanden, bei dem das Einleiten von Wasser in den Behälter jeweils beendet wird. Die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz I_a sei diejenige Stromdifferenz, um die der Strom nach der Beendigung des Wassereinleitvorgangs jeweils noch ansteigt. Das unmittelbar an die Füllphase anschliessende Zeitintervall, in dem der Strom I mindestens gleich dem Füllende-Strompegel I_p oder grösser ist, wird als Pegelüberschreitungs-Zeitintervall und die Dauer des letzteren dementsprechend als Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_a bezeichnet. Der Pegelüberschreitungs-Stromgipfel oder kurz Stromgipfel ist der auf einen Wassereinleitvorgang folgende, sich über ein Pegelüberschreitungs-Zeitintervall erstreckende Abschnitt der den Strom in Abhängigkeit von der Zeit darstellenden Kurve, d. h. derjenige Abschnitt dieser Kurve, bei dem der Strom gleich oder grösser als der Füllende-Strompegel ist.

Der Stromgipfel entsteht zumindest zum Teil dadurch, dass die durch den Strom bewirkte Erwärmung des Wassers auch dessen elektrische Leitfähigkeit, oder, genauer gesagt, spezifische, elektrische Leitfähigkeit, d. h. den Reziprokwert des spezifischen, elektrischen Widerstandes des Wassers vergrössert und dass die daraus resultierende Erhöhung des elektrischen Leitwertes des Wassers während einer gewissen Zeitdauer grösser ist, als die durch das Verdampfen von Wasser und die damit verbundene Abnahme der Wassermenge bewirkte Abnahme des elektrischen Leitwertes. Die Entstehung des Stromgipfels dürfte zudem auch dadurch beeinflusst werden, dass die Wärmeausbreitung im Wasser eine gewisse Zeit erfordert und dass sich eine Erhöhung der Wassertemperatur und die damit verbundene Erhöhung der Leitfähigkeit mit einer gewissen Verzögerung auf die Grösse des elektrischen Stromes auswirken, weil ja der Ladungstransport in einer elektrolytischen Flüssigkeit durch relativ langsam durch die Flüssigkeit driftende Ionen stattfindet.

Die Erfindung beruht nun des weitern auf der Erkenntnis,

dass sowohl die Pegelüberschreitungs-Zeitdauer als auch die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz mit zunehmender, elektrischer Leitfähigkeit des Wassers ebenfalls grösser werden. Mindestens wenn im Zeitpunkt, in dem der Strom I den Füllende-Strompegel I_p erreicht sowie überschreitet, eine siedende Wasserschicht vorhanden ist, oder vorzugsweise in der vorgängig erwähnten Weise beim Einleiten von Wasser fortwährend Wasser verdampft wird, ergibt sich mindestens bei gegebener Behälter- und Elektrodengeometrie eine zumindest annähernde und praktisch genau gleichbleibende Verknüpfung zwischen der Leitfähigkeit des Wassers und der Pegelüberschreitungs-Zeitdauer sowie der Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz. Die Überschreitungs-Zeitdauer beträgt gemäss durchgeführten Versuchen zum Beispiel bei frischem, verhältnismässig wenig dissoziierte Substanzen und dementsprechend eine geringe Leitfähigkeit aufweisendem Wasser etwa 4 bis 8 Sekunden. Wenn hingegen die Konzentration der im Wasser enthaltenen, dissoziierten Substanzen und dadurch die Leitfähigkeit des Wassers durch mehrmaliges Verdampfen und Nachfüllen von Wasser erhöht wurde, kann die Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_d abhängig von der Leitfähigkeit bis auf etwa 10 bis unter 20 Sekunden oder mehr ansteigen. Man kann daher einen zum Beispiel im Grössenbereich von 10 bis 20 Sekunden liegenden Zeitdauer-Grenzwert T_g festlegen und jeweils Wasser ablassen, sobald die Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_d mindestens gleich dem Zeitdauer-Grenzwert T_g ist. Da diese Ermittlung entsprechend dem gewählten Zeitdauer-Grenzwert T_g nur 10 bis 20 Sekunden benötigt, kann das Wasserableiten wesentlich schneller geregelt werden als beim aus der deutschen Offenlegungsschrift 3 405 212 bekannten Verfahren. Im übrigen lässt sich sowohl mit einem Prozessrechner wie auch mit andern Schaltungsmitteln problemlos ausreichend genau ermitteln, ob die Pegelüberschreitungs-Zeitdauer mindestens gleich einem etwa 10 bis 20 Sekunden betragenden Zeitdauer-Grenzwert ist oder nicht.

Wie erwähnt, nimmt die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz I_d mit wachsender, elektrischer Leitfähigkeit ebenfalls zu. Mindestens wenn beim normalen Betrieb zumindest am Ende der Füllphase und vorzugsweise in der ganzen Füllphase Wasser verdampft, beträgt die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz für frisches Wasser mit geringer Leitfähigkeit beispielsweise etwa 2 bis 4% und für Wasser mit grosser, zum Beispiel durch Verdampfen und mehrmaligem Nachfüllen von Wasser erhöhter Leitfähigkeit etwa 5 bis 10% von Füllende-Strompegel. Die Wasserableitung kann daher statt unter Heranziehung der Pegelüberschreitungs-Zeitdauer unter Verwertung der Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz geregelt werden. In diesem Fall könnte jeweils dann Wasser abgeleitet werden, wenn die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz I_d mindestens gleich einem Stromdifferenz-Grenzwert I_g ist, der beispielsweise 5 bis 10% des Füllende-Strompegels I_p betragen kann.

Des weitern bestünde auch noch die Möglichkeit, während des Stromgipfels das Produkt Pegelüberschreitungs-Zeitdauer mal Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz zu bilden oder die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz vom Erreichen des Füllende-Strompegels an zu integrieren und dann das Produkt bzw. Integral mit einem Grenzwert zu vergleichen und jeweils Wasser abzuleiten, wenn das Produkt bzw. Integral mindestens gleich dem Grenzwert ist.

Der Füllende-Strompegel kann als gleichbleibender oder vorzugsweise manuell und/oder elektronisch veränderbarer Sollwert vorgegeben werden, so dass der momentane Wert des elektrischen Stroms in den Füll- und nachfolgenden Verdampfungsphasen bei einem bestimmten, vorgegebenen Füllende-Strompegel in Strombereichen mit zumindest einigermaßen vorbestimmten Grenzen auf und ab schwankt und

dementsprechend auch die Verdampfungsleistung im Mittel zumindest ungefähr einen vorbestimmten Wert hat. Die Einrichtung kann zum Beispiel mindestens einen Feuchtigkeits-sensor und eine Regelvorrichtung mit einem Mikro-Prozess-rechner aufweisen, um den Füllende-Strompegel in Abhängigkeit von Feuchtigkeitsmessungen derart zu regeln, dass die Feuchtigkeit konstant bleibt oder gemäss einem vorgegebenen Programm ändert. Bei einer einfacher ausgebildeten Regelvorrichtung kann ein manuell verstellbares Einstellorgan, etwa ein kontinuierlich verstellbarer oder stufenweise umschaltbarer Widerstand vorhanden sein, um den Füllende-Strompegel zu verändern. Durch das zeitweise Ableiten von Wasser und dem dadurch zusammen mit dem nachfolgenden Einleiten von frischem Wasser bewirkten Wasseraustausch kann die elektrische Leitfähigkeit des momentan im Behälter vorhandenen Wassers zumindest ungefähr und vorzugsweise genau auf einen vorbestimmten Grenzwert begrenzt werden. Beim Betrieb kann sich dann nach einer auf den Start folgenden Anlaufphase, deren Dauer von der Leitfähigkeit des zugeführten Wassers abhängig ist, ein quasistationärer Zustand einstellen, bei dem die Leitfähigkeit zwischen dem genannten Grenzwert und einem unter diesem liegenden, mehr oder weniger konstanten Minimalwert schwankt.

Gemäss den durchgeführten Untersuchungen bleiben die sich bei einer gegebenen Einrichtung für im Behälter vorhandenes Wasser mit einer bestimmten Leitfähigkeit ergebenden Pegelüberschreitungs-Zeitdauern beim Ändern des Füllende-Strompegels zumindestens annähernd und praktisch genau konstant. Wenn das Ableiten von Wasser aufgrund der Pegelüberschreitungs-Zeitdauer geregelt wird und zusätzlich eine Veränderbarkeit des Füllende-Strompegels vorgesehen ist, kann der Zeitdauer-Grenzwert für alle in einem gewissen Arbeitsbereich liegenden Füllende-Strompegel den gleichen, konstanten Wert haben. Selbstverständlich wäre es aber auch möglich, den Zeitdauer-Grenzwert abhängig vom Füllende-Strompegel zu ändern, falls dies für besondere Zwecke wünschenswert sein sollte.

Hingegen sind die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenzen für Wasser mit einer bestimmten, elektrischen Leitfähigkeit gemäss den durchgeführten Versuchen beim Ändern des Füllende-Strompegels zumindest annähernd und nämlich praktisch genau proportional zum letzteren. Wenn das Ableiten von Wasser aufgrund der Pegelüberschreitungs-Stromdifferenzen geregelt und der Füllende-Strompegel veränderbar gemacht wird, ist es daher im allgemeinen vorteilhaft, den Stromdifferenz-Grenzwert nicht als festen Stromwert, sondern als auf den Füllende-Strompegel bezogenen Relativwert vorzugeben, d. h. die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz in Prozent des Füllende-Strompegels festzulegen.

Das Ableiten von Wasser kann durch Ermitteln der typischerweise mehrere Sekunden betragenden Pegelüberschreitungs-Zeitdauer und Vergleichen von dieser mit einem als Konstantwert vorzugebenden Zeitdauer-Grenzwert im allgemeinen und insbesondere auch bei verhältnismässig kleinen Werten des Füllende-Strompegels mit einfacheren sowie kostengünstigeren, elektrischen und elektronischen Schaltungsmitteln ausreichend genau geregelt werden als unter Heranziehung der Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz oder der Bildung von Produkten oder Integralen der genannten Arten. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Ableitung des Wassers daher unter Verwertung der Pegelüberschreitungs-Zeitdauer geregelt.

Die Erfindung und weitere Vorteile von dieser und deren Ausgestaltungen sollen nun anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt

der Anzeige- und Signalisiervorrichtung 41 fortlaufend angezeigt werden. Der Feuchtigkeitssensor 21 erzeugt beim Betrieb eine elektrische Mess-Spannung die ein Mass für den momentanen Wert der absoluten und/oder relativen Luftfeuchtigkeit im Raume gibt, dessen Luft mit der Einrichtung befeuchtet werden soll. Diese Mess-Spannung wird dann durch den bzw. einen Analog/Digital-Wandler der Analogeingangs-Adapterschaltung 39 in Digitalsignale umgewandelt. Der Mikro-Prozessor 33 steuert und/oder regelt dann die Ventile 7 und 11 derart, dass die Feuchtigkeit in besagtem Raum zum Beispiel gleich einem manuell einstellbaren, konstanten oder gemäss einem vorgegebenen Programm zeitlich ändernden Wert ist.

Nun soll anhand des in der Figur 2 dargestellten Diagrammes die Steuerung und/oder Regelung beim normalen Betrieb erläutert werden, wobei mit normalem Betrieb gemeint ist, dass die auf den Start folgende Anlaufphase vorbei ist und sich ein quasistationärer Zustand eingestellt hat, in dem der Behälter 1 dauernd Wasser enthält, und dass der Füllende-Strompegel I_p konstant ist. Im Diagramm ist auf der Abszisse die Zeit t und auf der Ordinate der Logarithmus des Stromes I aufgetragen und durch die Kurve 61 der zeitliche Verlauf des Stromes I dargestellt. Der Prozessor 33 ist zum Beispiel derart programmiert, dass er, zumindest bei gleichbleibendem Füllende-Strompegel I_p , intermittierend und in konstanten Zeitabständen, nämlich jeweils nach einer vorgegebenen Zyklus-Zeitdauer T_z das in der Zuleitung 5 vorhandene Ventil 7 öffnet. Der Prozessor kann die Zyklus-Zeitdauer T_z dabei durch Abzählen einer bestimmten Anzahl ihm vom Taktgeber 35 zugeführter Taktsignale festlegen. Beim gezeichneten Anfangspunkt der Kurve 61 seien beide Ventile 7 und 11 geschlossen. Im Zeitpunkt t_1 erzeugt der Prozessor 33 ein das Öffnen des in der Zuleitung 5 vorhandenen Ventils 7 bewirkendes Signal, so dass ein neuer Zyklus beginnt und während einer Füllphase frisches Wasser in den Behälter strömt. Da das neu in den Behälter strömende Wasser im allgemeinen kalt ist, d. h. eine wesentlich unter der Siedetemperatur liegende Temperatur hat, bewirkt es eine Abkühlung des noch im Behälter vorhandenen Wassers. Der Ein/Auslass 3 ist jedoch derart ausgebildet und die pro Zeiteinheit in den Behälter 1 eingeleitete Wassermenge derart festgelegt, dass die oberste Wasserschicht mindestens am Ende jedes Wassereinleitvorganges und vorzugsweise unterbrochlos in der ganzen Füllphase siedet. Beim Einleiten von Wasser in den Behälter 1 steigt der Wasserspiegel in diesem an und damit auch der Strom I . Wenn der letztere im Zeitpunkt t_2 den vorgegebenen Füllende-Strompegel I_p erreicht, schliesst der Prozessor 33 das Ventil 7, wodurch das Ende der Füllphase und der Wert der Füll-Zeitdauer T_f bestimmt wird.

Im Zeitpunkt t_2 beginnt nun die Verdampfungsphase, in der Wasser verdampft, ohne dass gleichzeitig frisches Wasser in den Behälter eingeleitet wird. Der Strom I steigt zunächst noch ein wenig an, bevor er wegen der Abnahme der im Behälter vorhandenen Wassermenge abnimmt und im Zeitpunkt t_3 wieder auf den Füllende-Strompegel I_p abgesunken ist. Die Kurve 61 bildet daher im sich vom Zeitpunkt t_2 bis zum Zeitpunkt t_3 erstreckenden Pegelüberschreitungs-Zeitintervall während der Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_d einen Pegelüberschreitungs-Stromgipfel 63. Der Strom I ist also im Pegelüberschreitungs-Zeitintervall mindestens gleich dem Füllende-Strompegel I_p , nämlich beim Intervall-Anfang und -Ende gleich I_p und im Innern des Intervalls grösser als I_p . Bei der höchsten Stelle des Stromgipfels ist der Strom I um die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz I_d grösser als der Strompegel I_p . Im Zeitpunkt t_2 beginnt der Prozessor 33 ihm vom Taktgeber 35 gelieferte Taktsignale bis zum Erreichen einer vorgegebenen Anzahl zu zählen und defi-

niert dadurch ein Grenz-Zeitintervall, dessen Dauer gleich dem vorgegebenen Zeitdauer-Grenzwert T_g ist und das sich bis zum Zeitpunkt t_4 erstreckt. Der Prozessor vergleicht am Ende des Grenz-Zeitintervalls den momentanen Wert des Stromes I mit dem Füllende-Strompegel I_p . Da beim Stromgipfel 63 T_d kleiner als T_g und dementsprechend der Strom I im Zeitpunkt t_4 kleiner als der Füllende-Strompegel I_p ist, lässt der Prozessor gemäss seiner Programmierung das in der Ableitung 9 vorhandene Ventil 11 weiterhin geschlossen. Der Strom I nimmt daher vom höchsten Punkt des Stromgipfels an stetig weiter ab, bis der Prozessor entsprechend der vorgegebenen Zyklus-Zeitdauer T_z im Zeitpunkt t_5 das in der Zuleitung 5 vorhandene Ventil 7 wieder öffnet und dadurch die Verdampfungsphase und den Zyklus beendet sowie die vom Zeitpunkt t_2 bis zum Zeitpunkt t_5 dauernde Verdampfungs-Zeitdauer T_v bestimmt.

Im Zeitpunkt t_5 beginnt nun wieder ein neuer Zyklus. Weil die nicht verdampfbaren Substanzen im vorangegangenen Zyklus im Behälter vorhandenen Wasser zurückblieben, ist die Leitfähigkeit des Wassers sowohl am Anfang als auch am Ende der neuen Füllphase grösser als am Anfang bzw. Ende der vorherigen Füllphase. Beim sich im neuen Zyklus ergebenden Pegelüberschreitungs-Stromgipfel 65 sind daher die Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_d und die Pegelüberschreitungs-Stromdifferenz I_d grösser als im vorangegangenen Zyklus. Die Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_d ist jedoch beim Stromgipfel 65 immer noch kleiner als der vorgegebene Zeitdauer-Grenzwert T_g , so dass das in der Ableitung 9 vorhandene Ventil 11 auch in diesem Zyklus geschlossen bleibt und der letztere also im allgemeinen ähnlich verläuft wie der vorherige Zyklus.

Im nächsten, im Zeitpunkt t_6 beginnenden Zyklus ergibt sich wegen der nochmals gestiegenen, elektrischen Leitfähigkeit des Wassers nach der im Zeitpunkt t_7 endenden Füllphase ein zeit- und strommässig noch grösserer Pegelüberschreitungs-Stromgipfel 67. Bei diesem ist der Strom I am Ende des Grenz-Zeitintervalls, d. h. im zeitmässig um den Zeitdauer-Grenzwert T_g hinter dem Zeitpunkt t_7 liegenden Zeitpunkt t_8 noch grösser als der Füllende-Strompegel I_p . Wenn das in der Ableitung 9 vorhandene Ventil 11 gleich wie in den beiden vorgängig beschriebenen Zyklen geschlossen bliebe, würde der Strom vom Zeitpunkt t_8 gemäss dem gestrichelten Kurvenabschnitt weiter verlaufen, wobei sich die mit T_d^* bezeichnete, fiktive Pegelüberschreitungs-Zeitdauer ergäbe, die grösser als der Zeitdauer-Grenzwert T_g ist. Wenn der Prozessor jedoch im Zeitpunkt t_8 feststellt, dass der Momentanwert des Stromes I grösser als der vorgegebene Füllende-Strompegel I_p ist, öffnet er das in der Ableitung 9 vorhandene Ventil 11 während einer fest vorgegebenen Ableit-Zeitdauer T_a , so dass bis zum Zeitpunkt t_9 Wasser aus dem Behälter abgeleitet wird. Während der Ableit-Zeitdauer T_a wird die im Behälter vorhandene Wassermenge also zusätzlich zur verdampfungsbedingten Verkleinerung noch durch das Ableiten von Wasser vermindert, so dass auch der Strom schneller abnimmt als in den ohne Ableiten von Wasser stattfindenden Verdampfungsphasen. Die sich tatsächlich ergebende Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_d liegt daher zwischen dem Zeitdauer-Grenzwert T_g und der fiktiven Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_d^* . Beim Ablassen von Wasser werden mit diesem auch nichtverdampfbare Substanzen aus dem Behälter 1 abtransportiert. Es findet also eine Ausschlämmung statt. In der im Zeitpunkt t_{10} beginnenden, neuen Füllphase muss dementsprechend eine grössere Wassermenge in den Behälter eingeleitet werden, damit der Strom I wieder auf den Strompegel I_p steigt, wobei die Leitfähigkeit des im Behälter vorhandenen Wassers verkleinert wird, sodass auf den Zyklus mit Wasserablass im allgemeinen wieder einige Zyklen ohne Wasserablass folgen.

die Figur 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung zur Dampferzeugung, wobei die Regelvorrichtung der Einrichtung einen Mikro-Prozessrechner aufweist,

die Figur 2 ein den zeitlichen Verlauf des beim normalen Betrieb durch das Wasser fließenden, elektrischen Stromes zeigendes Diagramm,

die Figur 3 ein Diagramm zur Veranschaulichung des zeitlichen Stromverlaufs, wenn die Einrichtung bei kaltes Wasser enthaltendem Behälter gestartet wird,

die Figur 4 eine vereinfachte Darstellung einer Variante der Einrichtung mit zwei Behältern und

die Figur 5 eine vereinfachte Darstellung einer Variante der Einrichtung, deren Regelvorrichtung anstelle eines Prozessrechners teilweise analog arbeitende Schaltungsmittel besitzt.

Die in der Figur 1 dargestellte Einrichtung zum Erzeugen von zur Luftbefeuchtung dienendem Dampf besitzt einen Behälter 1, dessen Wandung einen Mantel, einen Boden und eine Decke aufweist. Der Boden ist zu seinem Zentrum hin nach unten geneigt und bei seiner tiefsten Stelle mit einer Öffnung mit einem Sieb versehen, die zusammen mit einem Stutzen einen Ein-/Auslass 3 bildet. Dieser besitzt eine Verzweigung, an die eine zum Beispiel mit dem öffentlichen Wasserleitungsnetz verbundene Zuleitung 5 mit einem elektrisch steuerbaren Ventil 7 und eine mit einem elektrisch steuerbaren Ventil 11 versehene Ableitung 9 angeschlossen ist, die zum Beispiel in eine Abwasserleitung 13 der öffentlichen Abwasser-Kanalisation mündet. Die zu ihrem Zentrum hin nach oben geneigte Decke des Behälters ist bei ihrer höchsten Stelle mit einem Dampfauslass 15 versehen, der direkt oder über eine Leitung in einen Raum mündet, dessen Luft zu befeuchten ist und der zum Beispiel zum Aufnehmen von Personen und/oder irgendwelchen Apparaturen dienen kann. Der von einem nicht dargestellten Gestell gehaltene Behälter 1 und/oder die Zuleitung 5, die Ableitung 9 und der Dampfauslass 15 bestehen zumindest zum Teil aus elektrisch isolierenden Materialien und sind im übrigen derart ausgebildet, dass der Behälter oder zumindest die dessen Innenraum begrenzende Innenfläche sowie der Ein-/Auslass 3 gegen die Erde und das öffentliche Wasserleitungsnetz sowie die Abwasserleitung 13 elektrisch isoliert sind. Im Innenraum des Behälters 12 sind mindestens zwei etwa durch vertikal verlaufende Stäbe gebildete Elektroden 17 derart befestigt, dass ihre tiefsten Abschnitte, d. h. ihre unteren Enden von der tiefsten Stelle des Behälter-Innenraumes durch einen Zwischenraum getrennt sind. Im Innenraum des Behälters ist ferner ungefähr in der Höhe der höchsten Abschnitte, d. h. der oberen Enden der Elektroden 17 ein Wasser-Niveausensor 19 befestigt. Im Raum mit der zu befeuchtenden Luft ist mindestens ein Feuchtigkeitssensor 21 angeordnet.

Die Elektroden 17 sind über einen durch einen Messwandlerttransformator gebildeten Strom-Messwertgeber 23 und ein durch ein Schütz gebildetes, elektrisch steuerbares, elektrisches Schaltorgan 25 mit einem mindestens zweipoligen Anschluss 27 verbunden, der seinerseits mit dem elektrischen Wechselspannungsnetz verbunden ist. Eine elektronische Regelvorrichtung 31 weist einen digital arbeitenden Mikro-Prozessrechner 33 und einen elektrisch mit diesem verbundenen Taktgeber 35 auf. Der Wasser-Niveausensor 19 ist elektrisch über eine Digitaleingangs-Adapterschaltung 37 mit dem Prozessrechner 33 verbunden. Der Feuchtigkeitssensor 21 sowie der Strom-Messwertgeber 23 sind elektrisch über eine mindestens einen Analog/Digital-Wandler aufweisende Analogeingangs-Adapterschaltung 39 mit dem Prozessrechner 33 verbunden. Der Prozessrechner ist über eine Ausgangs-Adapterschaltung 41 elektrisch mit Steuer- und Betätigungsorganen der Ventile 7, 11 und des Schaltorganes 25 ver-

bunden, wobei die Adapterschaltung 41 Treiberschaltungsmittel zum Aufbringen der zum Betätigen der Steuer- und Betätigungsorgane nötigen, elektrischen Energie aufweist. Der Prozessrechner 33 ist des weitern elektrisch mit einer Anzeige- und Signalisiervorrichtung 43 verbunden, die zum Beispiel ein digitales Anzeigeorgan, durch Leuchtdioden und/oder Lämpchen gebildete, optische Signalgeber und einen akustischen Signalgeber aufweist. Eine Steuervorrichtung 45 weist manuell betätigbare Schaltorgane, wie einrastende oder nicht einrastende Drucktastenschalter, zum Ein- und Ausschalten und Steuern der Einrichtung und manuell betätigbare Codierschalter zum digitalen Einstellen von Verfahrensparametern auf und ist elektrisch über die Digitaleingangs-Adapterschaltung 37 mit dem Prozessrechner 33 verbunden. Eine Analog-Einstellvorrichtung 47 weist zum Beispiel mindestens einen manuell veränderbaren, elektrischen Widerstand auf und ist über die Analogeingangs-Adapterschaltung 39 mit dem Prozessrechner verbunden. Des weiteren kann der Prozessrechner 33 über die Ausgangs-Adapterschaltung 41 und mindestens eine Leitung 49 noch mit mindestens einem ausserhalb der Regelvorrichtung 31 angeordneten und mehr oder weniger weit von dieser entfernten, elektrisch steuerbaren Schaltorgan, wie einem Relais, und/oder analogen oder digitalen Anzeigeorgan und/oder optischen Signalgeber und/oder akustischen Signalgeber verbunden sein. Die Regelvorrichtung 31 besitzt selbstverständlich noch eine nicht dargestellte Spannungs- und Stromversorgungsvorrichtung, um den verschiedenen erwähnten Komponenten der Regelvorrichtung die benötigten Spannungen und Ströme zuzuführen.

Beim Betrieb der Einrichtung wird zeitweise durch die Zuleitung 5 Wasser in den Behälter 1 eingeleitet, sodass jede Elektrode 17, von oben her in das im Behälter vorhandene Wasser hineinragt und sich ein Teil jeder Elektrode im Wasser befindet. Das frisch durch die Zuleitung 5 in den Behälter eingeleitete Wasser enthält je nach den örtlichen Verhältnissen eine grössere oder kleinere Menge von dissoziierbaren Substanzen, wie Salzen, Säuren und Basen, sodass das Wasser eine von den Konzentrationen und Arten der dissoziierten Substanzen sowie seiner Temperatur abhängige, elektrische Leitfähigkeit hat. Wenn die Schaltkontakte des Schaltorganes 25 geschlossen sind, fließt über die Elektroden 17 und das im Behälter 1 vorhandene Wasser ein elektrischer Strom I, der das Wasser erwärmt und dessen oberste Schicht zum Sieden bringt, so dass Wasserdampf erzeugt und in den Raum geleitet wird, dessen Luft zu befeuchten ist. Die zwischen den zwei Elektroden vorhandene, elektrische Spannung, ist abgesehen vom allenfalls vom Strom-Messwertgeber 23 verursachten, praktisch vernachlässigbaren Spannungsabfall konstant und gleich der Netzspannung. Der momentane Wert des Stromes I ist von der momentanen Höhe des Wasserspiegels und der momentanen Leitfähigkeit des Wassers abhängig. Der Strom-Messwertgeber 23 führt der Analogeingangs-Adapterschaltung 39 eine elektrische Messspannung zu, die ein Mass für den momentanen Wert des Stromes I gibt. Der Analog/Digital-Wandler der Analogeingangs-Adapterschaltung 39 digitalisiert die Messspannung und führt dem Mikro-Prozessrechner 33 ein entsprechendes, den Momentanwert des Stromes I in digitaler Form darstellendes, elektrisches Signal zu. Kurzzeitige Schwankungen des Stromes I können durch die Adapterschaltung 39 und/oder den Prozessrechner 33 durch Mittelwertbildung ausgeglichen und geglättet werden, wobei die Zeitdauer über die gemittelt wird, selbstverständlich deutlich kleiner sein soll als der bereits in der Einleitung definierte Zeitdauer-Grenzwert T_E und höchstens 10% und zum Beispiel höchstens oder ungefähr 1% von diesem betragen soll. Der momentane Wert des Stromes I kann zum Beispiel vom digitalen Anzeigeorgan

Beim Ablassen von Wasser könnte der aus dem Behälter 1 herausfliessende Wasserstrom einen elektrischen Erdschluss, d. h. einen von mindestens einer Elektrode zur Erde fließenden, elektrischen Strom verursachen. Damit dies nicht geschieht, kann der Prozessrechner 33 derart programmiert sein, dass er das elektrische Schaltorgan 25 während des Wasserableitvorganges öffnet und dadurch die elektrische Stromzufuhr zu den Elektroden 17 vorübergehend unterbricht oder das in der Ableitung 9 vorhandene Ventil während der Ableit-Zeitdauer statt dauernd nur intermittierend öffnet. Im letzteren Fall wären die Zeitdauern der einzelnen Ventilöffnungszeitintervalle so kurz bemessen, dass nie ein sich zusammenhängend von Behälter-Innenraum bis zu einem elektrisch mit der Erde verbundenen Bereich der Abwasserleitung 13 erstreckender Wasserstrom entsteht, der das im Behälter vorhandene Wasser elektrisch leitend mit der Erde verbinden könnte.

Die Füll-Zeitdauer T_f kann von Zyklus zu Zyklus entsprechend der zum Erreichen des vorgegebenen Strompegels I_p benötigten Zeit ein wenig variieren. Wenn die Zyklus-Zeitdauer T_z einen fest vorgegebenen, d. h. gleichbleibenden Wert hat, wie es vorgängig angegeben wurde, ändert bei variierender Füll-Zeitdauer T_f natürlich auch die Verdampfungs-Zeitdauer T_v , weil ja $T_f + T_v = T_z$ ist. Des weiteren kann der Wert, auf den der Strom I am Zyklusende absinkt, von Zyklus zu Zyklus variieren. Diese Variation ist im allgemeinen jedoch relativ klein. Da das Ableiten vom Wasser jeweils in einem Zeitpunkt beginnt, in welchem der Momentanwert des Stromes I mindestens gleich dem Füllende-Strompegel I_p und im allgemeinen ein wenig grösser als dieser ist, liegt die während der Ableit-Zeitdauer T_a stattfindende, zu einem grossen Teil durch den Wasserablass verursachte Verkleinerung des Stromes I zumindest zum Teil und bei entsprechend kleiner Bemessung der Ableit-Zeitdauer T_a vollständig innerhalb des Strombereiches, in welchem der Strom in den Zyklen ohne Wasserableitung variiert. Das Ableiten von Wasser erhöht daher die Schwankung des Stromes höchstens verhältnismässig wenig oder gar nicht. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil ja die momentane Verdampfungsleistung, d. h. die pro Zeiteinheit erzeugte Dampfmenge, zumindest näherungsweise proportional zur dem Wasser zugeführten Heizleistung und also zumindest annähernd proportional zum Quadrat des Stromes I ist und weil natürlich im allgemeinen eine möglichst gleichmässige Dampferzeugung angestrebt wird. Der sich beim normalen Betrieb und gleichbleibendem Füllende-Strompegel I_p während einer Reihe von Zyklen ohne und mit Wasserablass ergebende Schwankungsbereich des Stromes I beträgt, abhängig von den gewählten Werten der Zeitdauern T_z und T_a zum Beispiel höchstens oder ungefähr 30% oder höchstens oder ungefähr 20% oder sogar nur höchstens oder ungefähr 15% des Füllende-Strompegels.

Es sei hier noch darauf hingewiesen, dass die Pegelüberschreitungs-Zeitdauer T_u und der Zeitdauer-Grenzwert T_g in der Figur 2 zur Verdeutlichung im Verhältnis zur Zyklus-Zeitdauer T_z in stark übertriebener Grösse dargestellt wurden. Die Zyklus-Zeitdauer T_z kann zum Beispiel etwa 100 bis 200 Sekunden betragen, während der Zeitdauer-Grenzwert T_g etwa im Bereich von 10 bis 20 Sekunden liegt, so dass der Zeitdauer-Grenzwert höchstens 20% und typischerweise höchstens oder ungefähr 15% oder sogar nur höchstens oder ungefähr 10% der Zyklus-Zeitdauer beträgt. Je nach der Beschaffenheit des zugeführten Wassers und der geforderten Verdampfungsleistung kann dann typischerweise etwa nach jeweils 5 bis 20 Zyklen ein Wasserablass stattfinden, wobei aber in Extremfällen auch bei jedem Zyklus oder erst nach jeweils 100 oder noch mehr Zyklen ein Wasserablass erforderlich sein kann.

Das im Behälter 1 vorhandene Wasser weist beim Betrieb

der Einrichtung ein starkes Temperaturgefälle auf. Während die oberste Wasserschicht etwa Siedetemperatur aufweist, ist die Temperatur des unterhalb der Elektroden 17 im Behälter vorhandenen Wassers wesentlich kühler und hat zum Beispiel eine nur etwa 30 bis 50 °C betragende Temperatur.

Wenn die Ausbildung des Behälters 1, die Höhe der unteren Elektrodenenden und die Ableit-Zeitdauer T_a vorteilhaft aufeinander abgestimmt werden, kann erreicht werden, dass beim Ableiten von Wasser überwiegend nur verhältnismässig kühles Wasser aus dem Behälter abströmt und dementsprechend nur wenig Heizenergie verloren wird.

Der Prozessrechner 33 kann die Verdampfungsleistung regeln, damit zum Beispiel die mit dem Feuchtigkeitssensor 21 ermittelte, relative und/oder absolute Luftfeuchtigkeit konstant bleibt oder gemäss einem vorgegebenen Programm ändert. Wenn eine Erhöhung oder Senkung der Verdampfungsleistung erforderlich ist, kann der Prozessrechner den Füllende-Strompegel I_p entsprechend erhöhen oder senken. Da der Zeitdauer-Grenzwert T_g wesentlich kleiner ist als die Zyklus-Zeitdauer T_z , kann es höchstens verhältnismässig selten geschehen, dass der Prozessrechner den Wert des Füllende-Strompegels in einen Zeitpunkt verschiebt, der gerade in ein Grenz-Zeitintervall fällt. Wenn dies aber doch gelegentlich geschieht, und zum Beispiel der Füllende-Strompegel zum Vergrössern der Verdampfungsleistung während eines Grenz-Zeitintervalls erhöht wird, kann dies unter Umständen bewirken, dass ein Wasserablass, der bei gleichbleibendem Füllende-Strompegel stattfände, in Wirklichkeit nicht stattfindet. Wenn hingegen der Füllende-Strompegel zum Verkleinern der Verdampfungsleistung zufällig während eines Grenz-Zeitintervalls gesenkt wird, kann dies möglicherweise einen Wasserablass in einem Zyklus verursachen, in dem bei gleichbleibendem Füllende-Strompegel kein Wasser abgeleitet würde. Solche Abweichungen vom Regelverhalten bei gleichbleibendem Füllende-Strompegel sind jedoch nicht störend, sondern im Gegenteil sogar vorteilhaft, weil sie nämlich bewirken, dass die Verdampfungsleistung den Änderungen des Füllende-Strompegels schneller folgt.

Beim zur Begrenzung der Leitfähigkeit des Wassers dienenden Pegeln der Wasserableitvorgänge aufgrund der Pegelüberschreitungs-Zeitdauer muss der Strom I gemäss der vorgängigen Beschreibung nur mit einem einzigen Strompegel, nämlich dem Füllende-Strompegel I_p verglichen werden. Der Prozessrechner ist jedoch vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass er noch einen Minimal-Strompegel I_{min} definiert, der kleiner als die sich an den Enden der Zyklen normalerweise ergebenden Momentanwerte des Stromes I sowie also selbstverständlich auch kleiner als der Füllende-Strompegel I_p , und nämlich proportional zum letzteren ist. Falls der Momentanwert des Stromes I auf den Minimal-Strompegel I_{min} oder unter diesen absinkt, soll der Prozessrechner das Ventil 7 der Zuleitung 5 dann sofort, d. h. vor dem Ablauf der Zyklus-Zeitdauer, öffnen. Ferner kann eventuell vorgesehen werden, dass der Prozessrechner das zum Ableiten von Wasser dienende Ventil 11, wenn dieses in einem solchen Zeitpunkt zufällig offen sein sollte, sofort schliesst. Falls zum Beispiel der Füllende-Strompegel und damit auch der Minimal-Strompegel zum Steigern der Verdampfungsleistung während einer Verdampfungsphase so stark erhöht werden, dass der Minimal-Strompegel grösser wird als der momentane Wert des Stromes I , wird sofort Wasser in den Behälter eingeleitet und sofort die Verdampfungsleistung erhöht. Des weiteren kann durch das Öffnen des Ventils 7 und eventuelle Schliessen des Ventils 11 beim Absinken des Stromes I auf einen Minimal-Strompegel I_{min} sichergestellt werden, dass der Wasserspiegel im Behälter 1 nie unter die unteren Enden der Elektroden 17 absinkt.

Ferner kann der Prozessrechner einen zum Füllende-Strompegel proportionalen oder konstanten Maximal-Strompegel I_{\max} definieren, der grösser als der momentan geltende und/oder grösser als der grösste, vorgesehene Füllende-Strompegel ist, und im Fall, dass der Strom I auf oder über I_{\max} ansteigen sollte, besondere Operationen durchführen, zum Beispiel sofort Wasser ablassen, und/oder das Schaltorgan 25 öffnen.

Wenn der Behälter 1 vor dem Starten der Einrichtung, zum Beispiel vom früheren Betrieb der Einrichtung her, eine gewisse Menge kaltes Wasser enthält, stellt sich das Problem, dass die zufällig im Behälter 1 vorhandene Wassermenge möglicherweise mehr oder weniger stark nach unten oder oben von der für die normale Regelweise bei einem bestimmten Füllende-Strompegel benötigten Wassermenge abweicht. Der Prozessrechner ist daher vorteilhafter derart ausgebildet, dass er den Start- und Anlaufvorgang in besonderer, nun anhand der Figur 3 erläuterte Weise regelt. In der Figur 3 zeigt die Kurve 71 den Verlauf des Stromes I in Abhängigkeit von der Zeit t für den Start- und Anlaufvorgang. Im Zeitpunkt t_0 wird die Einrichtung zum Beispiel durch manuelles Betätigen eines Schalters der Steuervorrichtung 45 gestartet, sodass der Prozessrechner das Schaltorgan 25 schliesst und ein Strom I zu fließen beginnt. Dadurch wird das Wasser erwärmt und dessen Leitfähigkeit erhöht, so dass der Strom ansteigt. Der Prozessrechner misst im sich von t_0 bis t_m erstreckenden, beispielsweise etwa 10 bis 15 Sekunden betragenden Zeitintervall den Strom I und ermittelt aus dessen Änderung einen Nährungswert für die erste sowie eventuell auch noch für die zweite Ableitung des Stromes nach der Zeit und errechnet aus dem Strom und dessen zeitlicher Änderung gemäss einem programmierten Rechenverfahren den Wert eines erwarteten Stromes I_e , auf den der Strom I bei gleichbleibender Wassermenge entlang dem gestrichelt gezeichneten Kurvenabschnitt nach einer vorbestimmten Zeitdauer bis zum Zeitpunkt t_e und/oder im Maximum ansteigen würde. Falls nun der erwartete Strom I_e kleiner ist als der vom Prozessrechner vorgegebene Füllende-Strompegel I_p , errechnet der Prozessrechner einen korrigierten Strom I_c . Dieser kann zum Beispiel um die Differenz $I_p - I_e$ und einen kleinen vorgegebenen, konstanten oder zur letztgenannten Differenz proportionalen Zusatzwert grösser sein, als der im Zeitpunkt t_m tatsächlich vorhandene Strom. Der Prozessrechner öffnet nach der Berechnung von I_c das zum Einleiten von Wasser dienende Ventil 7 so lange, bis der tatsächliche Strom I im Zeitpunkt t_c auf den korrigierten Strom I_c angestiegen ist. Nach dem Schliessen des Ventils 7 steigt der Strom I weiter an, bis er im vorbestimmten Zeitpunkt t_e einen ungefähr mit dem vorgesehenen Füllende-Strompegel I_p identischen Wert erreicht, wobei beim Berechnen des korrigierten Stroms I_c durch das Zufügen des erwähnten Zusatzwertes eine gewisse Reserve einkalkuliert werden kann, damit der Strom eher ein wenig höher steigt als I_p . Nach dieser besonderen Regelung des Start- und Anlaufvorgangs kann der Prozessrechner zum Beispiel nach einer gewissen verdampfungsbedingten Abnahme des Stromes I in einem um eine vorbestimmte Zeitdauer nach dem Zeitpunkt t_e liegenden Zeitpunkt auf das normale Regelverfahren umschalten. Die anhand der Figur 3 beschriebene Regelweise des Start- und Anlaufvorgangs ermöglicht im Fall, dass vor dem Start zu wenig Wasser im Behälter vorhanden ist, nach einer kurzen Messzeit ungefähr die für einen Betrieb bei einem bestimmten Füllende-Strompegel benötigte Wassermenge in den Behälter einzuleiten. Dadurch kann vermieden werden, dass es entweder wegen einer zu kleinen im Behälter vorhandenen Wassermenge relativ lange dauert, bis der Strom I den vorgegebenen Füllende-Strompegel erreicht, oder dass zuviel Wasser in den Behälter eingeleitet wird und

kurz nach dem Start sogleich wieder viel Wasser abgeleitet werden muss. Falls der Behälter beim Start eine so grosse Menge Wasser enthalten sollte, dass der aufgrund der Vor-ausberechnung bei gleichbleibender Wassermenge zu erwartende Strom I_e grösser als der vorbestimmte Füllende-Strompegel I_p ist, kann entweder sofort Wasser abgeleitet werden, bis der Strom auf einen vorausberechneten Wert abnimmt, oder das vorhandene Wasser ohne Wasserablass weiter erwärmt und die Wassermenge danach mit der beim normalen Betrieb stattfindenden Regelung geregelt werden.

Wenn der Behälter vor dem Start leer ist, d. h. kein Wasser enthält, öffnet der Prozessrechner beim Starten im Prinzip gleich wie in einer normalen Füllphase des Ventil 7 der Zuleitung und lässt dieses solange offen, bis der Strom I auf den vorgegebenen Füllende-Strompegel I_p angestiegen ist. Für den Fall, dass die Heizleistung nicht ausreicht, um bis zum Ende dieser Start-Füllphase den Verdampfungsvorgang in Gang zu setzen, kann eventuell vorgesehen werden, dass der Prozessrechner dann einen möglicherweise gemäss den normalen Kriterien vorzunehmenden Wasserablass nicht durchführt, damit sich schneller ein quasistationärer Zustand einpendelt.

Falls der Wasserspiegel beim Einleiten von Wasser in den Behälter in diesem aus irgendeinem Grund bis zum oberen Endes der Elektroden 17 steigen sollte, führt der Wasser-Niveausensor 15 dem Prozessrechner 33 ein elektrisches Signal zu, wonach der Prozessrechner das in der Zuleitung 5 vorhandene Ventil 7 schliesst.

Ferner kann der Prozessrechner selbstverständlich zusätzlich zur bereits erwähnten Anzeige des Momentanwertes des Stromes I oder statt dieser einer Bedienungsperson über die Anzeige- und Signalisiervorrichtung 43 andere Informationen über den momentanen Betriebszustand vermitteln und insbesondere Abweichungen von den normalen Betriebsbedingungen optisch oder akustisch signalisieren. Das weitern ermöglichen die Steuervorrichtung 45 und die Analog-Einstellvorrichtung 47, durch manuelles Betätigen von Schalt- und Einstellorganen in den Prozessablauf einzugreifen und gewisse Verfahrensparameter einzustellen.

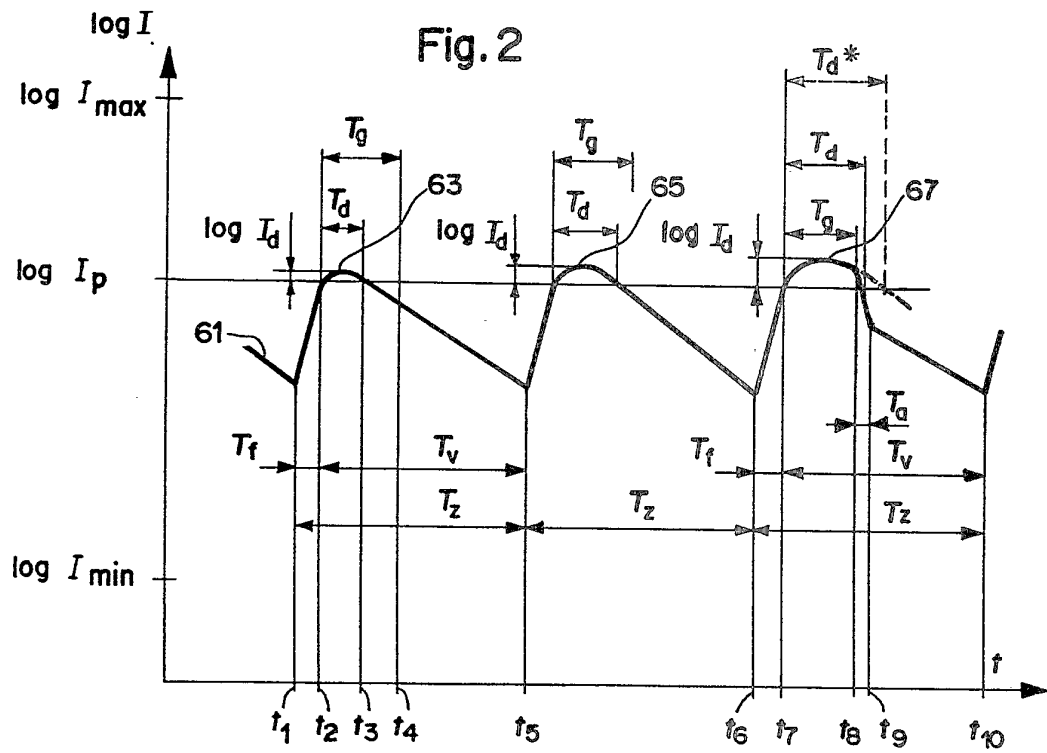
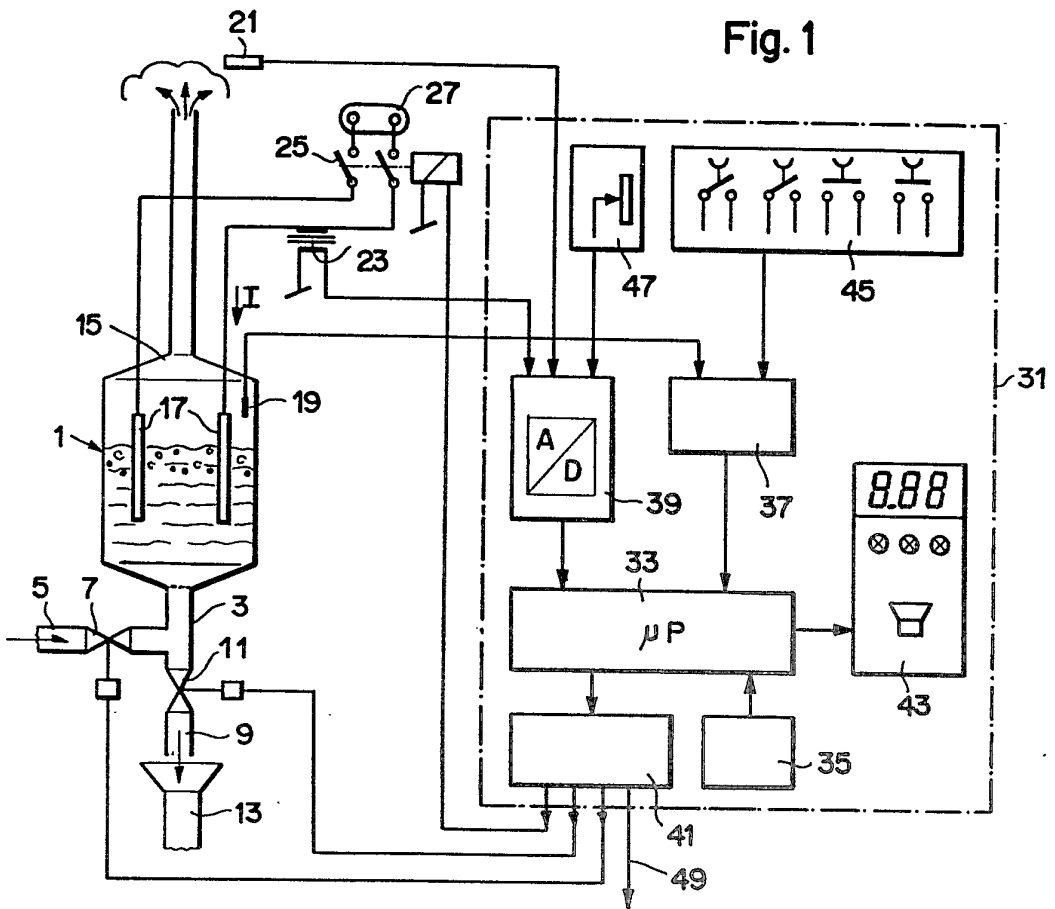
Die stark vereinfacht in der Figur 4 dargestellte Einrichtung weist mindestens zwei zum Verdampfen von Wasser dienende, ähnlich wie der Behälter 1 ausgebildete sowie ausgerüstete Behälter 81 und 83 auf, wobei insbesondere auch für jeden Behälter 81, 83 mit Ventilen versehene Wasserzuleitungen und Wasserableitmittel sowie ein Strom-Messwertgeber zum Ermitteln des über in den Behältern angeordnete Elektroden fliessenden Stromes und ein Schaltorgan zum Ein- und Ausschalten des letzteren vorhanden sind. Ferner ist eine Regelvorrichtung 91 mit einem Mikro-Prozessrechner 93 vorhanden. Dieser ist über Eingangs- und Ausgangs-Adapterschaltungen mit den beiden Behältern zugeordneten Strom-Messwertgebern, Ventilen, Schaltorganen sowie eventuell weiteren Elementen und Vorrichtungen verbunden. Der Prozessrechner 95 und/oder die Eingangs- und Ausgangs-Adapterschaltungen bildet bzw. bilden eine schematisch als Block dargestellte Multiplex/Demultiplex-Vorrichtung 95. Diese verbindet beim Betrieb den Prozessrechner 93 oder genauer gesagt, dessen zum Regeln dienenden Teil abwechselnd mit den einem der beiden Behälter 81, 83 zugeordneten, elektrischen, Messwerte liefernden oder zu steuernden Elementen, d. h. insbesondere einen Strom-Messwertgeber, den beiden Ventilen und einem Schaltorgan. Das Zu- und Ableiten von Wasser und weitere Vorgänge können also für mindestens zwei Behälter 81, 83 mit ein- und demselben Regelteil des Mikro-Prozessrechners 93 im Multiplex/Demultiplex- oder «Time Sharing»-Verfahren geregelt werden, wodurch gegenüber einer Anlage, bei der für jeden Behälter eine separate Regelvorrichtung vorhanden ist,

beträchtliche Kosten eingespart werden können.

Die ebenfalls nur vereinfacht in der Figur 5 dargestellte Variante der Einrichtung ist für Anwendungen vorgesehen, bei denen weniger hohe Anforderungen gestellt werden als beim Betrieb der in der Figur 1 dargestellten Einrichtung und weist einen Behälter 101 mit Elektroden, zum Ein- und Ableiten von Wasser dienende Ventile 107 bzw. 111, einen Strom-Messwertgeber 123 und eine Regelvorrichtung 131 auf. Diese besitzt anstelle eines Mikro-Prozessrechners eine aus diskreten, mindestens teilweise analog arbeitenden Bauelementen und Schaltungsmitteln bestehende Regelschaltung. Der Strom-Messwertgeber 123 ist mit einem Eingang eines eine Gleichrichter- und Filterschaltung 141 bildenden Verstärkers verbunden, dessen Ausgang mit einem Eingang eines als Spannungs-Komparator 143 geschalteten Verstärkers verbunden ist. Mit einem einen zum Beispiel manuell verstellbaren Spannungsteiler aufweisenden Referenzspannungsgeber 145 kann dem Spannungs-Komparator 143 eine Referenzspannung zugeführt werden, deren Wert den Füllende-Strompegel I_p bestimmt. Die Ausgänge des Komparators 143 und eines zum Festlegen der Zyklus-Zeitdauer T_z dienenden, einen Impulsgenerator aufweisenden Zählers 151 sind mit einer Kippschaltung 153 verbunden, der über eine Treiberschaltung ein Schaltorgan 155, nämlich ein Relais steuert, das mit dem zum Einleiten von Wasser dienenden Ventil 107 verbunden ist. Der Ausgang des Komparators 143 ist ferner noch über einen Widerstand, der zusammen mit einem Kondensator den Zeitdauer-Grenzwert T_g festlegt, mit dem Setzeingang einer Kippschaltung 157 verbunden, die über eine Treiberschaltung mit der Spule von einem ein Schaltorgan 159 bildenden Relais verbunden ist, dessen Kon-

takt mit dem zum Ableiten von Wasser dienenden Ventil 111 verbunden ist. Der Rückstell-Eingang und der mit der Treiberschaltung verbundene Ausgang der Kippschaltung 157 sind mit einem die Ableit-Zeitdauer T_a festlegenden RC-Glied verbunden. Mit diesen Elementen der Regelvorrichtung 131 kann das Ein- und Ableiten von Wasser im Prinzip ähnlich geregelt werden, wie es mit Bezug auf die Kurve 61 anhand der Figur 2 erläutert wurde. Die Regelvorrichtung 131 kann ferner noch einen Spannungs-Komparator 171 aufweisen, dessen einer Eingang mit einem im Behälter angeordneten Wasser-Niveausensor und dessen Ausgang mit der Kippschaltung 153 verbunden ist, um im Fall, dass der Wasserspiegel im Behälter 101 bis zum Wasser-Niveausensor steigt, das zum Einleiten von Wasser dienende Ventil 107 zu schliessen. Des weitern kann noch ein Spannungs-Komparator 181 vorhanden sein, dessen einer Eingang mit dem Ausgang der Gleichrichter- und Filterschaltung 141 und dessen Ausgang mit dem Setz-Eingang der Kippschaltung 153 verbunden ist, um im Fall, dass der Momentanwert des über die Elektroden fließenden Stromes I auf oder unter einem Minimal-Strompegel I_{min} , absinkt, das Ventil 107 zu öffnen und Wasser in den Behälter 101 einzuleiten.

Die Verfahren und Einrichtungen können noch in anderer Weise modifiziert werden. Zum Beispiel könnte anstelle einer gleichbleibenden Zyklus-Zeitdauer T_z eine gleichbleibende Verdampfungs-Zeitdauer T_v vorgegeben werden. Ferner könnten der Zeitdauer-Grenzwert T_g und/oder die Ableitzeitdauer T_a anstelle eines festen Wertes einen Wert haben, der abhängig vom Füllende-Strompegel und/oder einem andern, ändernden Wert geändert wird.



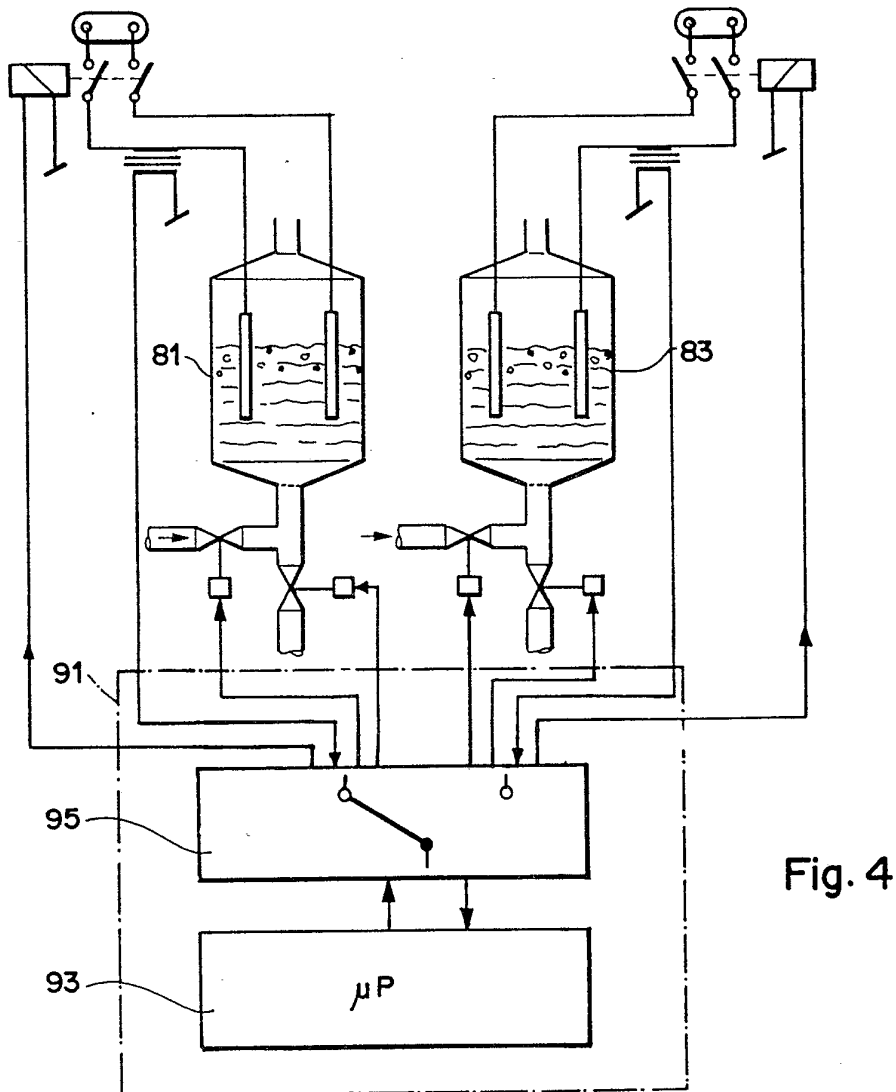
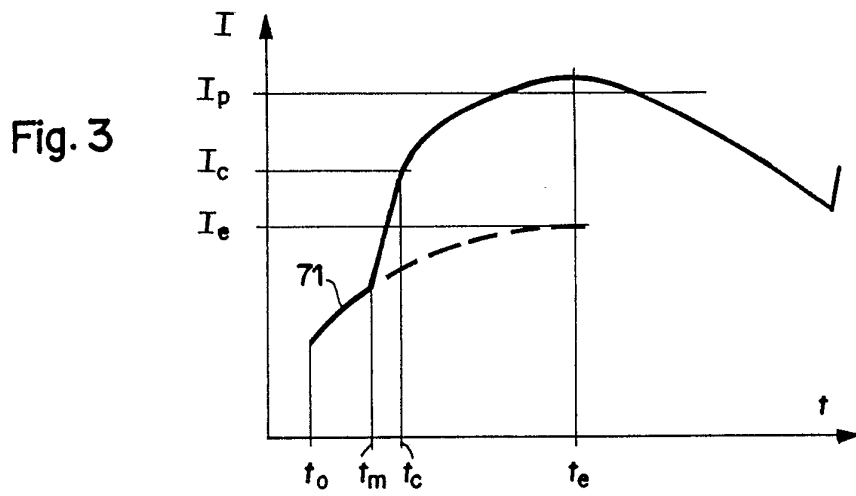


Fig. 5

