(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 696 369 A5

(51) Int. Cl.: F24F 3/147 (2006.01)
F24F 11/08 (2006.01)

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

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Gesuchsnummer: 00502/03

(22) Anmeldedatum: 24.03.2003

(24) Patent erteilt: 15.05.2007

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.05.2007

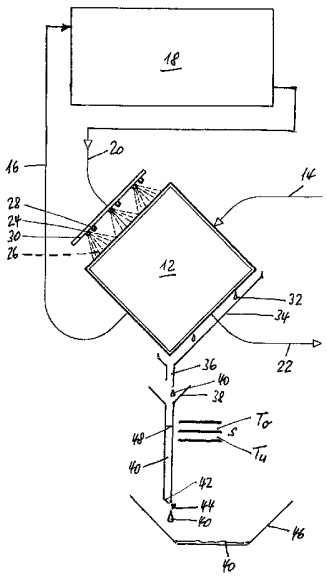
(73) Inhaber:
polybloc AG, Fröschenweidstrasse 12
8404 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
Friedrich Bachofen, 8583 Sulgen (CH)

(74) Vertreter:
Keller & Partner Patentanwälte AG Winterthur,
Stadthausstrasse 145
8400 Winterthur (CH)

(54) Optimierung der Flüssigkeitszufuhr zu einem Plattenwärmeaustauscher.

(57) Das Verfahren dient der Optimierung von in einen Luftstrom (14, 20) eines Plattenwärmeaustauschers (12) gesprühten Flüssigkeitsvolumen. Dieser Wärmeaustauscher (12) kühlt und/oder trocknet in einen Raum (18) geleitete Zuluft (16) im Gegen- oder Kreuzstrom. Dabei wird ein vom Plattenwärmeaustauscher (12) abtropfender Überschuss an Flüssigkeit (32, 62) aufgefangen und in einem Gefäss (38) mit einer kalibrierten Flüssigkeitaustrittsöffnung (44) im Boden (42) gesammelt. Das Flüssigkeitsniveau (48) im Gefäss (38) wird in Zeitintervallen oder kontinuierlich, direkt oder indirekt, mit einem Sensor auf einen von einem vorgegebenen Sollwert (S) abweichenden Istwert kontrolliert. Bei einem einen oberen bzw. positiven oder einen unteren bzw. negativen Toleranzband (T_o, T_u) überschreitenden Istwert wird ein Signal erzeugt und zu einem Rechner (92) geleitet. Darauf erzeugt der Rechner (92) einen Steuerimpuls für einen Aktuator (94) des Wasserzufuhrventils, welches die Flüssigkeitszufuhr zur Erreichung des Sollwertes S des Flüssigkeitsniveaus (48) im Gefäss (38) korrigiert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Optimierung von in einen Luftstrom eines Plattenwärmeaustauschers gesprühten Flüssigkeitsvolumen, welcher Wärmeaustauscher in einen Raum geleitete Zuluft im Gegen- oder Kreuzstrom kühlt und/oder trocknet.

[0002] Der gängige Begriff Luft wird hier und im Folgenden einfachheitshalber für atmosphärische Aussenluft, Prozessluft und andere zu trocknende oder zu trocknende und zu kühlende Gase verwendet. Unter einem Raum wird ein geschlossenes Volumen verstanden, welches einen Raum eines Gebäudes, ein Gefäss oder einen definierten Körperinhalt ganz allgemein bedeutet.

[0003] Zur Klimatisierung von Wohn-, Arbeits- und Lagerräumen sowie von temperaturempfindlichen Objekten werden je nach Empfindlichkeitsstufe Kühlanlagen eingesetzt, welche einen verhältnismässig hohen Energieverbrauch verursachen. Im Rahmen zunehmend scharfer ökologischer Rahmenbedingungen, gepaart mit langfristig steigenden Energie- und Wasserkosten, hat das Recyclingprinzip auch auf diesem Gebiet Einzug gehalten. Die austretende Abluft wird je nach Jahreszeit zum Vorkühlen oder Vorwärmen der als Zuluft in den Raum geführten Aussenluft eingesetzt. Zur Erzielung eines möglichst hohen Wirkungsgrades werden die beiden Luftströme bei strikter Trennung mit möglichst grossen, thermisch gut leitenden Austauschflächen durcheinander hindurchgeführt. Die dazu häufig eingesetzten Plattenwärmeaustauscher arbeiten in an sich bekannter Weise nach dem Gegen- oder nach dem Kreuzstromprinzip. Ein Plattenwärmeaustauscher wird beispielsweise in der EP 0 449 783 A2 beschrieben.

[0004] Die laufend erhöhten Anforderungen, beispielsweise an eine behagliche Wohnqualität, können jedoch durch ausschliessliches Heizen und Kühlen nicht mehr hinreichend erfüllt werden, zur Klimatisierung gehört auch die Regelung der Luftfeuchtigkeit. Insbesondere in der heissen Jahreszeit umfassen die Ansprüche an die Klimatisierung eine Herabsetzung der Luftfeuchtigkeit, welche beim Abkühlen relativ zunimmt. Bei der Entfeuchtung der Aussenluft werden nicht nur feste, hygroskopische Materialien eingesetzt, sondern auch flüssige Sorptionsmittel in Form von gesättigten Lösungen hygroskopischer Salze. Diese erniedrigen den Feuchtigkeitsgehalt der vorbeiströmenden Luft, indem Wasser absorbiert bzw. kondensiert wird. Wie bei jedem Kondensationsprozess entsteht dabei Wärme, welche jedoch wegen des grösseren Absorbtionsvermögens bei tieferen Temperaturen unerwünscht ist. Diesbezüglich wird auf die EP 0959307 A1 verwiesen.

[0005] In der EP 0 800 641 A1 wird ein Plattenwärmeaustauscher offenbart, bei welcher der Wirkungsgrad des eingesetzten Kühlwassers wesentlich erhöht werden kann. Es wird periodisch Kühlwasser aufgesprüht, jedoch nur so wenig, dass nichts abtropft, aber so viel, dass die Plattenoberflächen beim nächsten Durchgang der Sprühdüsen noch feucht sind. Mit dieser Vorrichtung kann weiter ohne zusätzliche apparative Hilfsmittel eine periodisch notwendige Reinigung vorgenommen werden.

[0006] Der Erfinder hat sich die Aufgabe gestellt, ein Optimierungsverfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem sichergestellt werden kann, dass bei geringem Flüssigkeitsverbrauch dauernd der bestmögliche Wirkungsgrad erzielt werden kann, wobei zwecks verbesserter Verfahrensökonomie eine gewisse Abtropfmenge der Flüssigkeit in Kauf genommen wird.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass

- ein vom Plattenwärmeaustauscher abtropfender Überschuss an Flüssigkeitsvolumen aufgefangen und in einem Gefäss mit einer kalibrierten Flüssigkeitsaustrittsöffnung im Boden gesammelt wird,
- das Flüssigkeitsniveau im Gefäss in definierten Zeitintervallen oder kontinuierlich, direkt oder indirekt, mit einem Sensor auf einen von einem vorgegebenen Sollwert abweichenden Istwert kontrolliert wird,
- bei einem einen oberen bzw. positiven oder einen unteren bzw. negativen Toleranzband überschreitenden Istwert ein Signal erzeugt und zu einem Rechner geleitet wird, und
- der Rechner einen Steuerimpuls für einen Aktuator des betreffenden Wasserzufuhrventils erzeugt, welches die Flüssigkeitszufuhr zur Erreichung des Sollwertes des Flüssigkeitsniveau im Gefäss korrigiert.

[0008] Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen des Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

[0009] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren kann das gesprühte Flüssigkeitsvolumen minimalisiert werden, ohne dass das Risiko des Austrocknens der Austauscherflächen bei zu geringer Flüssigkeitszufuhr besteht. Weiter kann der geringe Überschuss an Flüssigkeitsvolumen auch einen gewissen Reinigungseffekt aufweisen, die Anzahl der Spül- bzw. Reinigungsvorgänge kann dadurch vermindert werden.

[0010] Die Kalibrierung der Flüssigkeitsaustrittsöffnung im Boden des Gefässes erfolgt mit einem definierten Überschuss an Flüssigkeitsvolumen, d.h. in Bezug auf die Höhe des Flüssigkeitsniveaus im Gefäss. Im Feinbereich spielen auch die Geometrie der Durchflussöffnung und die Viskosität der Flüssigkeit eine, wenn auch untergeordnete, Rolle. Die zur Kalibrierung notwendigen Eichmessungen werden abrufbereit in einem Rechner gespeichert.

[0011] Der Boden des Gefässes kann konvex oder sich nach unten kegelstumpfförmig verengend ausgebildet sein, jeweils mit der Flüssigkeitsaustrittsöffnung im Zentrum.

[0012] Als Kühlflüssigkeit kann Leitungs- oder Regenwasser eingesetzt werden. Mit Blick auf die geringe aufgesprühte Wassermenge, welche im Plattenwärmeaustauscher grösstenteils verdunstet, kann auch vorbehandeltes Wasser eingesetzt werden, beispielsweise entionisiertes Wasser. Dieses wird in einer Menge in die ersten Strömungskanäle für Abluft und/oder Aussenluft gesprüht, dass das Wasser grösstenteils verdunstet und nur ein kleiner Wasserüberschuss abtropft. Dieser Wasserüberschuss liegt vorzugsweise bei weniger als 10 Vol.-%, insbesondere bei weniger als 5 Vol.-%, des in die Kanäle gesprühten Wassers. Die besprühte Luftmenge geht in der Regel als Fortluft in die Atmosphäre. Durch die alternierend angeordnet übrigen Strömungskanäle wird Aussenluft gekühlt und als Zuluft in einen Raum geführt.

[0013] Der abtropfende Wasserüberschuss wird in einer Rinne gesammelt, die zu einem Gefäss mit einer kalibrierten Flüssigkeitsaustrittsöffnung führt. Die Öffnung ist so klein, dass der Wasserüberschuss nicht vollständig abfliesst und dessen Niveau im Gefäss ansteigt. Mit steigender Niveauhöhe fliesst bei erhöhtem Druck mehr Wasser ab, es wird ein Gleichgewichtszustand erreicht und diese Niveauhöhe als Sollwert gespeichert.

[0014] Bei der Zuleitung eines flüssigen, hygroskopischen Sorptionsmittel zur als Zuluft für einen Raum verwendeten feuchten Aussenluft wird unter Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens ein luftfeuchtigkeitsabhängiger Sollwert für das Flüssigkeitsniveau im Gefäss vorgegeben. Bei Abweichungen wird die Zuflussmenge von Sorptionsmittel geregelt.

[0015] Die Niveaumessungen erfolgen in der Praxis mit Zeitintervallen von 0,5 bis 30 min, vorzugsweise von 1 bis 10 min. Die Messungen können als Momentaufnahme oder während einem Bruchteil des Zeitintervalls zwischen den Messungen in derart kurzen Zeitabständen erfolgen, dass der Rechner eine gleichbleibende, steigende oder sinkende Tendenz ableiten und notfalls entsprechende Korrekturmassnahmen bei der Flüssigkeitszufuhr einleiten kann. Mit diesem iterativen Verfahren wird eine optimale Annäherung an den Sollwert gewährleistet.

[0016] Innerhalb eines bestimmten positiven und negativen Toleranzbandes unterdrückt der Rechner Korrekturmassnahmen bei der Flüssigkeitszufuhr. Die Bandbreiten werden mit den Kalibrierwerten für die Ausflussöffnung des Gefässes gespeichert. Diese können beispielsweise etwa ±10% der Niveauhöhe im Gefäss betragen.

[0017] Die Wärmeaustauscherflächen müssen periodisch, zumindest am Ende einer Arbeitsperiode, durch Spülen gereinigt werden. Bei diesem Vorgang fliessen derart grosse Wassermengen, dass das Gefäss sofort überfüllt ist und überläuft. Der erfindungsgemässe Regelungszyklus wird vor dem Spülen ausgeschaltet oder schaltet bei einem derart starken Anstieg sofort automatisch aus.

[0018] Der Rechner ist zweckmässig so programmiert, dass das Verfahren bei mehrmaligem und/oder starkem Über- oder Unterschreiten des Toleranzbandes für die Istwerte automatisch ausgeschaltet und/oder ein Alarmsignal ausgelöst wird. Dies erfolgt beispielsweise beim reinigenden Spülen und bei einem Ausfall oder Defekt in der Wasserversorgung.

[0019] Grundsätzlich kann das Flüssigkeitsniveau im Gefäss mit der kalibrierten Ausflussöffnung mit jeder geeigneten Methode gemessen und ausgewertet werden. Als die Vielfältigkeit nicht einschränkende Beispiele seien genannt:

1. Ein Schwimmer betätigt am oberen und unteren Toleranzband für den Sollwert einen Schalter, was die Erniedrigung oder Erhöhung der Flüssigkeitszufuhr um eine vorgegebenen Menge pro Zeiteinheit auslöst.
2. Mit einem Sensor wird das Niveau der Messfläche auf einem Schwimmer kontinuierlich oder in vorgegebenen Zeitabständen gemessen und als Signal an den Rechner weitergegeben. Geeignet sind z.B. Ultraschall-, passive Infrarot- oder Wirbelstromsensoren.
3. Im untersten Bereich des Gefässes zweigt ein kommunizierender Druckschlauch nach oben ab. Der an der Flüssigkeitsaustrittsöffnung des Gefässes erzeugte Druck wirkt über ein gefangenes Luftkissen auf einen Drucksensor mit einer Membrane ein, wobei ausserhalb der Toleranz des Sollwertes ein Signal ausgelöst wird.

[0020] Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Verdunstungskühlung mit Wassersparsystem,

Fig. 2 eine perspektivische Teilansicht eines Plattenwärmeaustauschers,

Fig. 3 eine Prinzipskizze eines Wassersparsystems zum Kühlen und Trocknen,

Fig. 4 eine hälftige Draufsicht auf ein Gefäss gemäss Fig. 4.

Fig. 5 eine hälftige Draufsicht auf ein Gefäss gemäss Fig. 4.

[0021] In Fig. 1 wird ein Wassersparsystem 10 mit einem Plattenwärmeaustauscher 12 – auch Folienwärmeaustauscher genannt – dargestellt, welcher in an sich bekannter Weise ausgebildet und in Fig. 2 angedeutet ist. Ein Aussenluftstrom 14 durchquert den Plattenwärmeaustauscher 12. Nach dem Abkühlen von z.B. 32°C auf etwa 22°C wird der Aussenluftstrom 14 zum Zuluftstrom 16, welcher in einem zu kühlenden Raum 18 einfliesst. Nach einiger Zeit, beispielsweise etwa 5 bis 10 min, hat die Zuluft den Raum 18 durchquert und wird als erwärmter Abluftstrom 20 mit einer Temperatur von etwa 26°C

dem Plattenwärmeaustauscher 12 zugeführt. Der Abluftstrom 20 tritt bezüglich des Aussenluftstroms 14 kreuzstromförmig in den Plattenwärmeaustauscher 12 ein, wird gekühlt und verlässt diesen als auf etwa 25°C gekühlten Fortluftstrom 22.

[0022] Das Kühlen erfolgt mit Flachstrahldüsen geringer Leistung, den Benetzungsdüsen 24, es wird aufbereitetes Wasser in die Eintrittsöffnungen des Plattenwärmeaustauschers 12 für den Abluftstrom 20 gespritzt, was mit einem Flachstrahl 26 gestrichelt angedeutet ist. Drei weitere Flachstrahldüsen grosser Leistung, die Ausschwemmdüsen 28 sind ausser Betrieb. Die im vorliegenden Fall ausgebildete Doppeldüsenleiste 30 wandert stromauf entlang der Eintrittsseite für den Abluftstrom 20 wobei immer wieder ein flacher Wasserstrahl 26 in die Eintrittsöffnungen gespritzt wird. Dadurch werden die Lamellen des Plattenwärmeaustauschers 12 vollflächig benetzt, das Wasser verdunstet unter Kühlung des Aussenluftstroms 14. Die Folienoberflächen bleiben feucht, bis die senkrecht zur Zeichnungsebene hin und her wandernde Düsenleiste 30 erneut einen Flachstrahl 26 einspritzt.

[0023] Das Wassersparsystem ist so eingestellt, dass etwa 2 Vol.-% des eingespritzten Wassers nicht verdunsten und damit keine Kühlleistung erbringen. Dieses Überschusswasser tritt an der Austrittsseite der Abluft aus dem Plattenwärmeaustauscher 12 aus und tropft ab. Die Wassertropfen 32 fliessen entlang eines Auffangblechs 34 erst in eine Längsrinne 36, dann in ein auswechselbares Gefäss 38 zum Auffangen des Wasserüberschusses 40. Dieses Gefäss 38 ist vorliegend in Form eines unten verschlossenen Trichters ausgebildet, weil der Wasserüberschuss 40 sehr gering ist. Bei grösserem Wasserüberschuss wird ein entsprechend grösseres Gefäss eingesetzt.

[0024] Die Gefässe aller Grössen haben im Bereich des verschlossenen Bodens 42 eine kalibrierte Flüssigkeitsaustrittsöffnung 44, aus welcher kontinuierlich Flüssigkeit austritt und in einem verhältnismässig grossen Behälter 46 für den Wasserüberschuss 40 aufgefangen wird. In der Regel ist die Flüssigkeitsaustrittsöffnung 44 ein kreisrundes kalibriertes Loch, wegen des abtropfenden Wassers 40 werden diese Gefässe auch Danaïde genannt.

[0025] Im optimalen Betrieb bleibt das Flüssigkeitsniveau 48 im Gefäss 38 im Bereich eines Sollwertes S. Das Niveau 48 wird in festgelegten Zeitabständen gemessen und diese Istwerte mit dem Sollwert S verglichen. Der Sollwert S hat ein oberes bzw. positives und ein unteres bzw. negatives Toleranzband T_o, T_u. Überschreitet der Istwert des Flüssigkeitsniveaus 48 eines dieser Toleranzbänder, regelt ein nicht dargestellter Rechner automatisch die Zufuhr des Benetzungswassers 26.

[0026] Das im Behälter 46 gesammelte überschüssige Wasser 40 kann auf an sich bekannte Weise zur Doppeldüsenleiste 30 zurückgeführt werden. Der Übersichtlichkeit wegen ist dies nicht eingezeichnet.

[0027] In Fig. 2 ist das Aufbauprinzip eines Plattenwärmeaustauschers 12 gezeigt. Dieser ist aus stirnseitig gefalteten Folien 50 aus Kunststoff oder Aluminium aufgebaut. Auf der Eintrittsseite für die Aussenluft 14 und die Abluft 20 sind alternierend Strömungskanäle 52, 54 offen und verschlossen. Damit wird ein Kreuzstrom zwischen der Aussenluft 14 und der Abluft 20 gebildet, was den Wärmeaustausch intensiviert.

[0028] Ein Wassersparsystem 10 für eine Sorptionsanlage mit Kühlungsmöglichkeit ist in Fig. 3 dargestellt, Kernstück zur sorptionsgestützten Klimatisierung ist ein Plattenwärmeaustauscher 12. Dieser ist wiederum als Kreuzstrom-Wärmeaustauscher ausgebildet und modulförmig aus Kunststoff- oder Aluminiumfolien aufgebaut. Wegen der geringen Korrosionsanfälligkeit sind Kunststofffolien trotz der geringeren thermischen Leitfähigkeit gegenüber Metallfolien im Allgemeinen bevorzugt. Die feuchte Aussenluft 14 strömt wiederum, wie in Fig. 1 und 2 angedeutet, durch parallel angeordnete Strömungskanäle 52 (Fig. 2), wobei periodisch ein Flachstrahl 26 von Kühlwasser eingesprüht wird. Der sehr geringe Wasserüberschuss 40 tropft vom Wärmetauscher 12 ab, die Wassertropfen 32 werden in einer Auffangwanne 35 gesammelt, fliessen in eine Längsrinne und von dort in ein auswechselbares becherförmiges Gefäss 38 mit einer kalibrierten Flüssigkeitsaustrittsöffnung 44, wo regelmässig Wasser abtropft. Die Kontrolle des Wasserniveaus 48 erfolgt gemäss Fig. 3. Der in einem Behälter 46 gesammelte Wasserüberschuss 40 kann zur Düsenleiste 30 zurückgepumpt werden, allenfalls mit einem Reinigungsprozess. Die erwärmte Aussenluft 15 strömt wieder in die Atmosphäre aus.

[0029] Mittels eines zweiten, in sich geschlossenen Wassersparsystems gemäss Fig. 1 strömt die feuchte Aussenluft 14 auch durch parallel angeordnete Sorbtions-Strömungskanäle 54 (in Fig. 2), im alternierenden Kreuzstrom zu den Strömungskanälen 52 zum Kühlen. Eingangsseitig der Sorptions-Strömungskanäle 54 ist ein ebenfalls in Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene hin- und herwandernder Spritzdüsenbalken 54 mit Flachstrahldüsen 56 für das feine Versprühen eines flüssigen, hygroskopischen Sorptionsmittels 58 in alle Sorptions-Strömungskanäle 54. Im vorliegenden Fall ist das Sorptionsmittel 58 eine wässrige, gesättigte $CaCl_2$-Lösung. Während des Strömens durch die Sorptions-Strömungskanäle 54 nimmt das versprühte Sorptionsmittel 58 Feuchtigkeit der Aussenluft 14 auf und trocknet diese, wobei Kondensationswärme freigesetzt wird. Im Verlauf des Durchströmens der Sorptions-Strömungskanäle 54 schlägt sich das zerstäubte Sorptionsmittel an den Kunststofffolien nieder und kann – falls noch genügend konzentriert – Restfeuchtigkeit aufnehmen. Die Oberfläche der Folien 50 des Plattenwärmeaustauschers 12 kann vergrössert ausgebildet sein, beispielsweise durch Aufrauung oder Veloursbeschichtung.

[0030] Die entstandene Kondensationswärme wird laufend vom im Kreuzstrom fliessenden Aussenluftstrom 14 abgeführt. Die getrocknete Aussenluft 14 wird als Zuluftstrom 16 beispielsweise zu einem Raum geführt.

[0031] Im Bereich unterhalb der Austrittsöffnungen für die Zuluft 16 ist eine Auffangwanne 60 angeordnet, welche das abtropfende verdünnte Sorptionsmittel 62 aufnimmt. Die Zuluft 16 durchströmt einen an sich bekannten Tropfenabscheider 64, welcher verhindert, dass Tröpfchen von verdünntem Sorptionsmittel 62 in der Zuluft 16 verbleiben.

[0032] Entsprechend dem Kühlwasser tropft das verdünnte Sorptionsmittel 62 aus einer Längsrinne 36 in ein auswechselbares Gefäss 38 mit sensoriell auf einen Sollwert kontrolliertem Flüssigkeitsniveau 48. Das Gefäss weist eine kalibrierte Flüssigkeitsaustrittsöffnung 44 auf, durch dieses Loch tropft das verdünnte Sorptionsmittel 62 kontrolliert ab und wird in einem Behälter 66 gesammelt. Das Gefäss 38 weist einen Ausguss 68 auf, wodurch bei einem Überlaufen ein kontrollierter Abfluss gewährleistet ist.

[0033] Mittels einer Pumpe 70 wird das verdünnte Sorptionsmittel 62 zum Spritzdüsenbalken 54 zurückgeführt und gleichzeitig das kondensierte Wasser ausgetrieben. Dies erfolgt mit einer Desorptionseinrichtung 72, beispielsweise als Verdampfer mit einem Ablauf und einer Heizung ausgebildet.

[0034] Die kalibrierte Flüssigkeitsaustrittsöffnung 44 kann auch als einstellbare Lochblende ausgebildet sein, wie dies bei Kameras bekannt ist. In der üblichen industriellen Praxis ist dies jedoch kaum notwendig, die optimierten Parameter der vorzugsweise kreisrunden Austrittsöffnung 44 sind gefässweise gespeichert.

[0035] In den Fig. 4 und 5 ist ein auswechselbares Gefäss 38 mit einer kalibrierten Flüssigkeitsaustrittsöffnung 44 detailliert dargestellt. Das im Wesentlichen zylinderförmige Gefäss 38 ist mit einer rohrschellenartigen Halterung 74, welche über eine Schraube 76 gespannt wird, lösbar befestigt. Auf der nicht sichtbaren Rückseite umfasst die zweiteilige Halterung ein Scharnier. Über eine angedeutete Gewindestange 78 ist die Halterung 74 lösbar mit dem Rahmen oder dem Gehäuse des Wassersparsystems 10 verbunden.

[0036] Knapp oberhalb des Bodens 42 des Gefässes 38 ist ein Druckmessschlauch 80 kommunizierend angeordnet, welcher in einen Drucksensor 82 mit einer Membrane 84 mündet. Mittels der Membrane 84 ist der Druckmessschlauch mit einem gefangenen Luftkissen 86 verschlossen. Der Sensor 82 ist an einer handgriffartigen Verlängerung 88 des Gefässes 38 befestigt.

[0037] Das Flüssigkeitsniveau 90 im Druckmessschlauch 80 liegt tiefer als das Flüssigkeitsniveau 48 im Gefäss 38, weil das gefangene Luftkissen 86 komprimiert werden muss. Eine Veränderung des Flüssigkeitsniveaus 48 im Gefäss 38 hat eine entsprechende Veränderung des Flüssigkeitsniveaus 90 im Druckmessschlauch zur Folge. Verändert sich das Flüssigkeitsniveau 48 wegen einem Flüssigkeitszufluss, der über oder unter dem Abfluss durch die kalibrierte Flüssigkeitsaustrittsöffnung 44 liegt, und wird die festgelegte Toleranzgrenze überschritten, verschiebt sich die Membrane 84 im Drucksensor 82 derart, dass ein elektrisches Signal an einen Rechner 92 abgegeben wird. Dieser wiederum gibt ein Steuersignal an einen Aktuator 94 ab, welcher die Flüssigkeitszufuhr entsprechend ändert, bis das Flüssigkeitsniveau 48 wieder im Toleranzbereich des Sollwerts liegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Optimierung von in einen Luftstrom (14, 20) eines Plattenwärmeaustauschers (12) gesprühten Flüssigkeitsvolumen, welcher Wärmeaustauscher (12) in einen Raum (18) geleitete Zuluft (16) im Gegen- oder Kreuzstrom kühlt und/oder trocknet, dadurch gekennzeichnet, dass
   – ein vom Plattenwärmeaustauscher (12) abtropfender Überschuss an Flüssigkeit (32, 62) aufgefangen und in einem Gefäss (38) mit einer kalibrierten Flüssigkeitsaustrittsöffnung (44) im Boden (42) gesammelt wird,
   – das Flüssigkeitsniveau (48) im Gefäss (38) in Zeitintervallen oder kontinuierlich, direkt oder indirekt, mit einem Sensor auf einen von einem vorgegebenen Sollwert (S) abweichenden Istwert kontrolliert wird,
   – bei einem einen oberen bzw. positiven oder einen unteren bzw. negativen Toleranzband (T_o, T_u) überschreitenden Istwert ein Signal erzeugt und zu einem Rechner (92) geleitet wird, und
   – der Rechner (92) einen Steuerimpuls für einen Aktuator (94) des Wasserzufuhrventils erzeugt, welches die Flüssigkeitszufuhr zur Erreichung des Sollwertes S des Flüssigkeitsniveaus (48) im Gefäss (38) korrigiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Leitungs- oder vorbehandeltes Wasser (26) in die Abluft (20) und/oder Aussenluft (14) zum Kühlen der durch Kanäle strömenden Zuluft (16) gesprüht wird, wobei der abtropfende Wasserüberschuss (32) vorzugsweise weniger als 10 Vol.-%, insbesondere weniger als 5 Vol.-%, des gesprühten Wassers (26) beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein flüssiges, hygroskopisches Sorptionsmittel (58) in feuchte Aussenluft (14) gesprüht wird, wobei für das abtropfende, verdünnte Sorptionsmittel (62) ein luftfeuchtigkeitsabhängiger Sollwert (S) für das Flüssigkeitsniveau (48) im Gefäss (38) vorgegeben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Niveaumessungen im Gefäss (38) in Zeitintervallen von 0,5 bis 15 min, vorzugsweise von 1 bis 10 min, wiederholt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner (92) bei einer kontinuierlich oder in Zeitintervallen erfolgenden Niveaumessungen eine Tendenz feststellt und entsprechende Massnahmen zur Flüssigkeitsregulierung einleitet.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem mehrmaligen nacheinander folgenden Überschreiten oder Unterschreiten der oberen Toleranzgrenze (T_o) oder unteren Toleranzgrenze (T_u) eines Sollwertes (S) durch die Istwerte das Verfahren automatisch ausgeschaltet und/oder ein Alarmsignal ausgelöst wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass beim Einschalten von Wasch- oder Spüleinrichtungen, insbesondere Ausschwemmdüsen (28), die Benetzungsdüsen, insbesondere Flachstrahldüsen (24, 56) für Kühlwasser und Sorptionsmittel, automatisch ausgeschaltet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitsniveau (48) im Gefäss (38) mit einem kommunizierenden Druckmessschlauch (80), einem Luftkissen (86) und einem angeschlossenen Drucksensor (82) mittels einer Membrane (84) gemessen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitsniveau (48) im Gefäss (38) direkt mit einem Schwimmer und einem Distanzmesssensor, insbesondere einem Ultraschallsensor, einem passenden Infrarotsensor oder einem Wirbelstromsensor, gemessen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein im Gefäss (38) angeordneter Schwimmer beim Über- oder Unterschreiten einer Toleranzgrenze (T_o, T_u) eines Sollwertes (S) für das Flüssigkeitsniveau (48) einen Schalter betätigt, welcher ein Signal an den Rechner (92) abgibt.

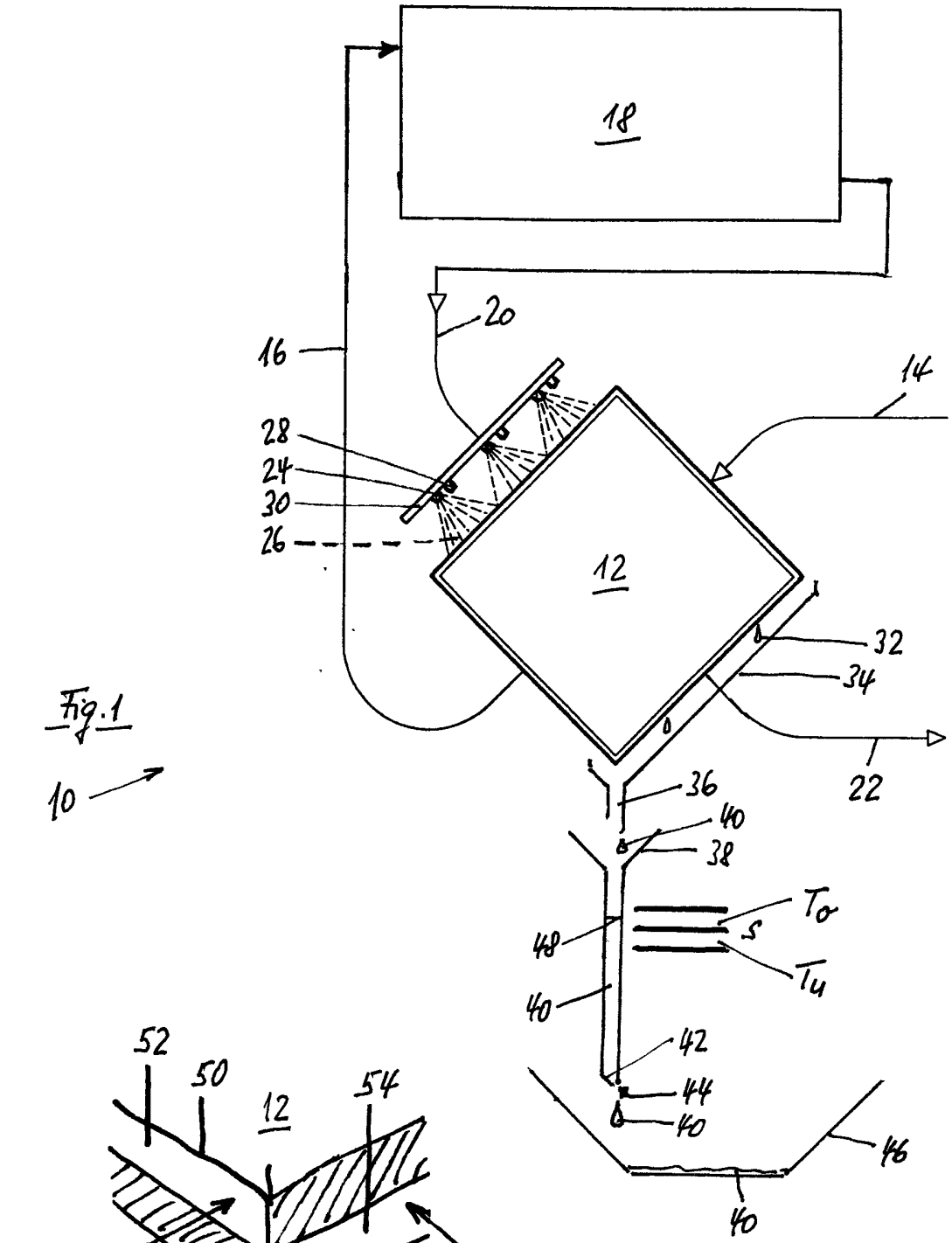

18
20
16
14
28
24
30
26
12
32
34
22
36
40
38
T_O
S
T_U
48
40
42
44
40
46
40

Fig.1

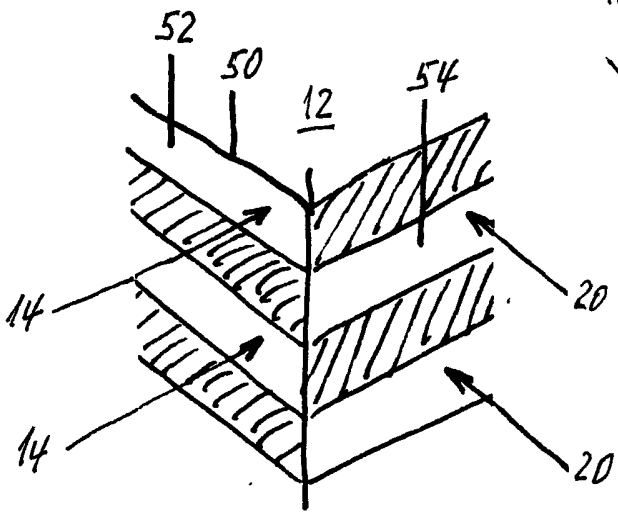

52
50
12
54
14
20
14
20

Fig.2

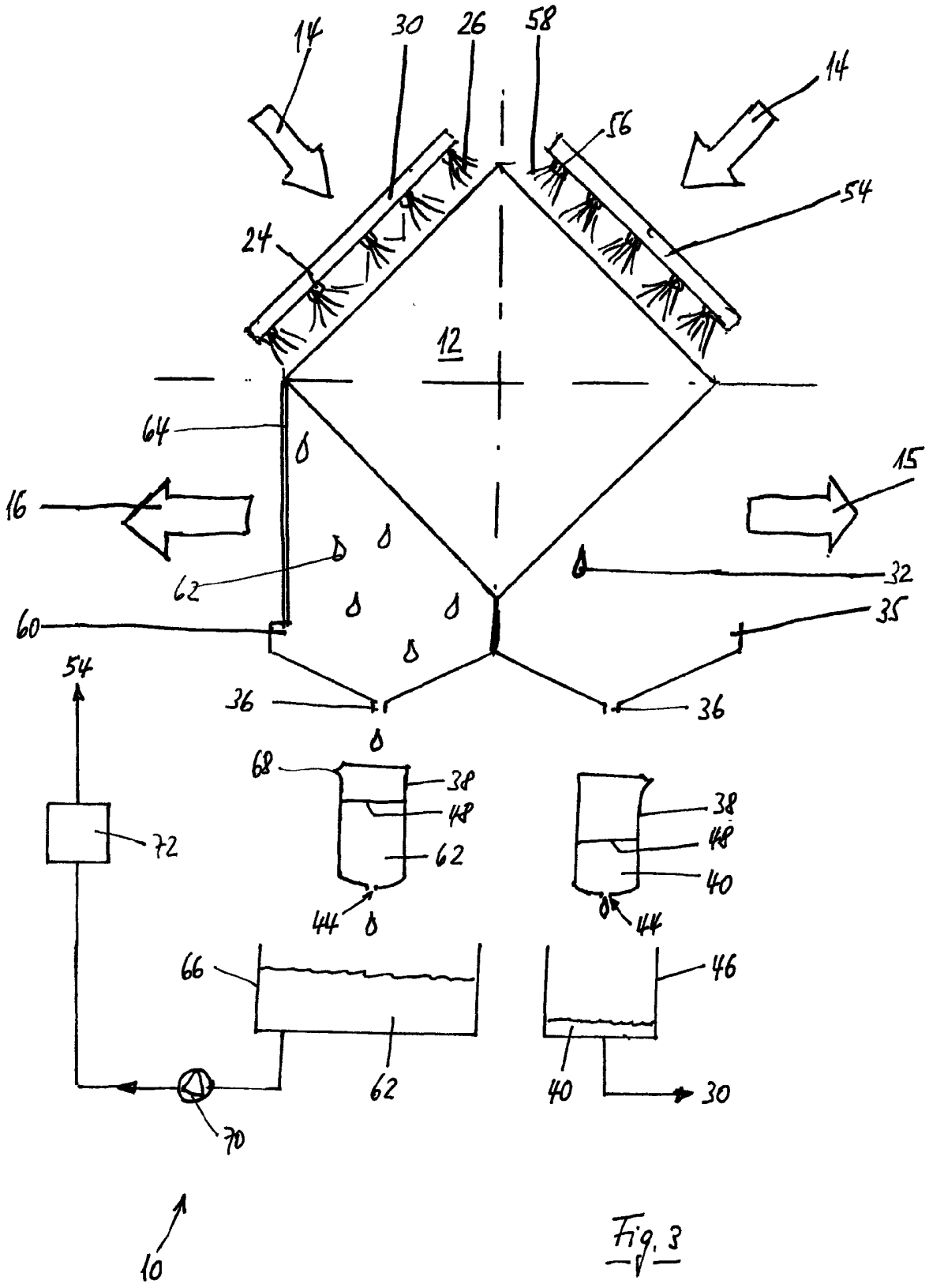

14
30
26
58
14
56
54
24
12
64
15
16
32
62
60
35
54
36
36
68
38
48
62
44
38
48
40
44
72
66
46
62
40
30
70
10

Fig. 3

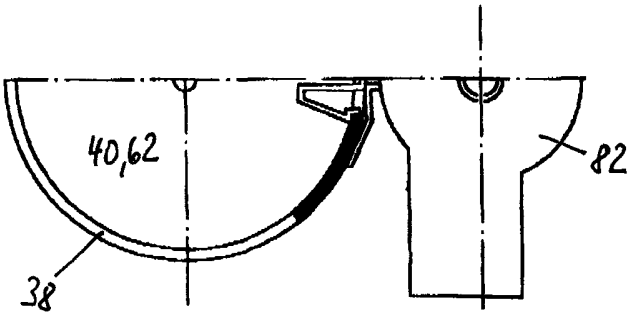


Fig. 5

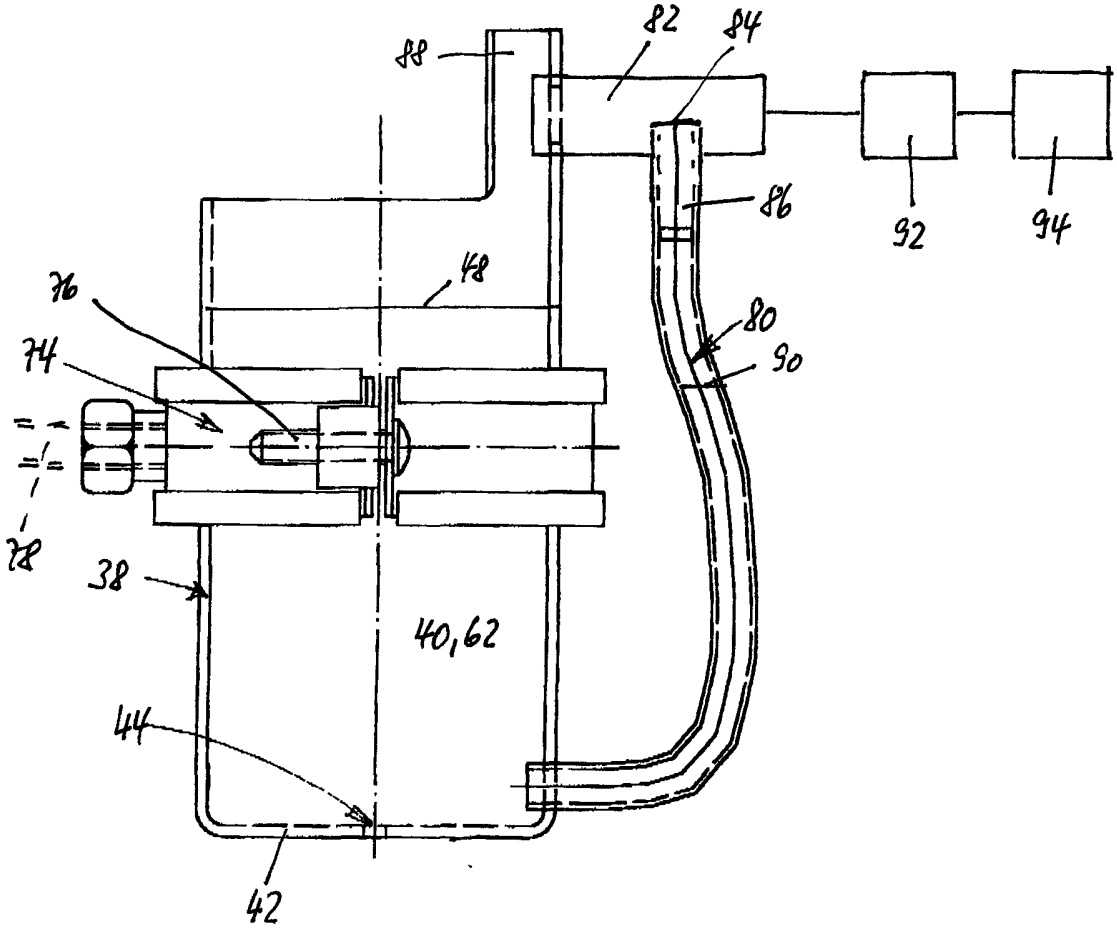


Fig. 4