



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 096 515 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.05.2001 Patentblatt 2001/18**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H01F 27/14**

(21) Anmeldenummer: **00115734.6**

(22) Anmeldetag: **21.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **10.09.1999 CZ 319899**

(71) Anmelder: **Altmann, Josef  
Domazlice (CZ)**

(72) Erfinder: **Altmann, Josef  
Domazlice (CZ)**

(74) Vertreter:  
**Graf, Helmut, Dipl.-Ing. et al  
Postfach 10 08 26  
93008 Regensburg (DE)**

(54) **Konditionierung von Flüssigkeit gefüllten Systemen im laufenden Betrieb und Vorrichtung zur Erreichung dieses Zieles**

(57) Die Lösung betrifft die Betriebstrocknung z.B. von elektrischen Einrichtungen und dies besonders, aber nicht beschränkt auf die Trocknung von Zellulose-Flüssigkeitssystemen dieser Einrichtungen und externer Trocknungsanlage zur Durchführung dieser Art.

Die Art der Betriebstrocknung beruht auf dem natürlichen Temperaturgefälle zu den zu trocknenden Anlageteilen, üblicherweise durch die Verlustleistung der zu trocknenden Einrichtung erwärmt und dem Zellulosefiltereinsatz der Trocknungsanlage der auf der Temperatur nahe der Umgebungstemperatur gehalten wird.

Die Art der Betriebstrocknung beruht ferner auf der Abfolge Sequenz der sich wiederholenden zwei Zyklen, wobei im Sättigungszyklus feuchte Flüssigkeit aus der zu behandelnden Einrichtung in die Trocknungsanlage geleitet wird und im Durchlauf seines Zellulosefiltereinsatzes getrocknet wird und erneut in die zu trocknende Einrichtung eingeleitet wird. Auf diesen Sättigungszyklus folgt der Regenerationszyklus, in dessen Ablauf aus dem Zellulosefiltereinsatz der Trocknungsanlage das eingelagerte Wasser herausgeführt wird.

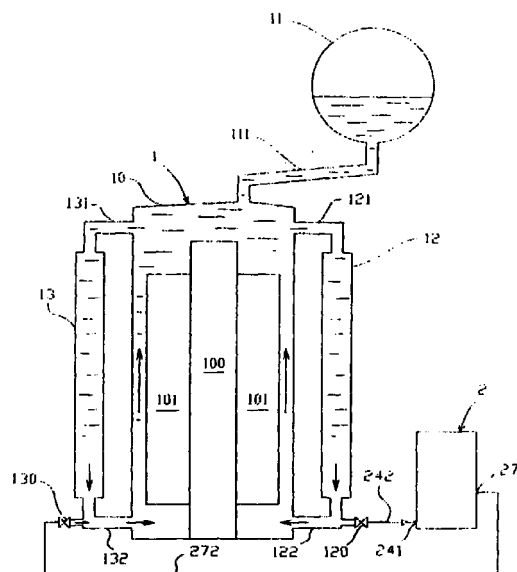


Bild. 1

EP 1 096 515 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft das Vorgehen zur Konditionierung, insbesondere in Bezug auf Wassergehalt, Gas- und Partikelgehalt, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieser Konditionierung von Flüssigkeitsgefüllten Systemen, insbesondere geeignet für elektrische Einrichtungen mit Flüssigkeit-Zellulose Isolationssystemen, wie diese bei Leistungstransformatoren verwendet werden. Der Anspruch bezieht sich unabhängig davon auf das Konditionieren von Flüssigkeiten und Flüssigkeiten verwandter Art in und außer Betrieb unter Verwendung der im weiteren beschriebenen Vorrichtung.

**[0002]** Die Verwendung der Vorrichtung nach der Erfindung insbesondere, aber nicht beschränkt, auf die Trocknung von flüssigkeitsgefüllten Transformatoren mit Zelluloseisolation beruht auf der Eigenschaft der Transformatoren, daß durch innere Vorgänge Wasser entsteht oder von außen Wasser eindringt. Das Wasser wird zu über 95% in der Zellulose gespeichert, geht aber in Abhängigkeit von der Temperatur in die Isolierflüssigkeit über. Diese temperaturabhängige Wanderung des Wasser zwischen fester Isolation und flüssigem Isoliermittel kann bei hinreichendem Wassergehalt bei steigender Temperatur zum Verlust der notwendigen dielektrischen Eigenschaften und somit zum Zusammenbruch des Gerätes führen.

**[0003]** Aus diesem Grund muß das Wasser aus dem System ausgeführt werden, um Isolationsfähigkeit und damit die Betriebssicherheit sicher zu stellen. Es ist notwendig diesen Vorgang so zu steuern, daß dabei keine thermische oder mechanische Überlastung des Systems eintritt. Auch eine nachprüfbare Erfolgskontrolle ist unerlässlich.

**[0004]** Die derzeit üblichen Methoden zur Trocknung solcher Systeme sind nur in begrenztem Maß in der Lage das Problem in seiner ganzen Komplexität zu lösen. Die zumeist verwendete Lösung vor Ort mit einer "Flüssigkeitsaufbereitung" das Flüssigkeit zu Trocknen trägt nicht der Tatsache Rechnung, daß die Diffusion des Wassers zwischen Zellulose und Flüssigkeit langsam verläuft und somit in der relativ kurzen Zeit, in der eine solche Behandlung durchgeführt werden kann, praktisch nur das Flüssigkeit getrocknet werden kann und der größere Teil der Feuchtigkeit in der Zellulose und somit im System verbleibt. Auch andere Methoden der kurzfristigen Trocknung zeigen systematische Probleme, die deren Anwendung entweder aufwendig, riskant für die gealterte Zellulose macht oder die chemischen Eigenschaften der behandelten Isolierflüssigkeit nachteilig verändert. Die aufwendigste Methode ist eine Trocknung im Werk, die einen aufwendigen Transport und eine weitgehende Demontage erfordert.

**[0005]** Methoden, bei denen der Transformator vor Ort entleert und mit Vakuum beaufschlagt wird und mit Niederfrequenzspeisung eine gesteuerte Erwärmung des Systems erreicht werden soll, sind als riskant für

das Isolationssystem zu betrachten und können wegen des fehlenden Wärmeträgers die nicht beheizten Teile der Isolation nicht erreichen. Nicht zu vernachlässigen ist auch das Problem der Vormagnetisierung des Eisenkerns durch den gleichstromähnlichen Niederfrequenzstrom, der bei dem Wiedereinschalten des Transformators zu unkalkulierbaren Übergangsfunktionen des Magnetisierungsstroms führen kann.

**[0006]** Grundsätzlich ist festzustellen, daß alle Methoden, die kurzfristig wirken sollen riskant und aufwendig sind, nicht zuletzt weil auch ein Stillstand der gesamten mit dem Transformator verbundenen Anlage damit verbunden ist. Aus diesem Grund sind Methoden vorzuziehen, die die notwendige Konditionierung des Systems langsam und während des laufenden Betriebs erreichen. An solche Systeme ist als Grundvoraussetzung die Forderung zu stellen, daß es zu keiner Abdestillation leichter Fraktionen der behandelten Flüssigkeit kommt, weil andernfalls die ursprünglichen erwünschten Eigenschaften dieser Flüssigkeit nicht mehr eingehalten werden. Aus diesem Grund sind alle Verfahren, die mit Hochvakuum arbeiten für diese Zwecke ungeeignet.

**[0007]** Die Erfindung löst die oben beschriebenen Probleme auf grundsätzlich andere Weise. Um z.B. einen Transformator mit einem Flüssigkeit-Zellulose-System zu trocknen muß das Flüssigkeit trocken gehalten werden, damit das Wasser aus dem System über ein "Feuchtigkeitspotentialgefälle" diffundieren kann. Aus diesem Grund wird das zu behandelnde System im Nebenstrom über mindestens zwei Punkte mittels Rohren oder Schläuchen an die Vorrichtung nach der Erfindung angeschlossen. Die Vorrichtung stellt prinzipiell in Bezug auf die Feuchtigkeit in dem zu behandelnden System eine "Potentialsenke" dar. Die Arbeitsweise dieser Vorrichtung ist im Gegensatz zu einer "passiven" Filterung "aktiv", das heißt die aufgenommenen Stoffe werden gezielt aus dem zu behandelnden System herausgeführt und können nicht wieder unkontrolliert zurückkehren. Die Arbeitsweise der Anordnung nach der Erfindung beruht auf zwei Eigenschaften von Zellulosematerialien.

1. Bei niedrigen Temperaturen kann Zellulose beträchtliche Wassermengen aus den Flüssigkeiten, in die sie eingetaucht wird aufnehmen.
2. Bei relativ geringer Temperaturerhöhung und Druckreduzierung gibt sie das gespeicherte Wasser wieder leicht ab.

**[0008]** Aus diesen Grund besteht das Arbeitsprinzip der Vorrichtung nach der Erfindung aus zwei Arbeitszyklen.

1. Sättigungszyklus: Bei dieser Betriebsart wird die Zellulose kühler als das zu behandelnde System gehalten und dient als "Potentialsenke". In diesem Zustand nimmt sie Wasser auf bis zur Sättigung.

2. Regenerationszyklus: Bei dieser Betriebsart wird die Vorrichtung von dem zu beandelnden System getrennt, die Zellulose erwärmt und unter Unterdruck gesetzt. Das gespeicherte Wasser und alle anderen damit verbundenen Stoffe werden entfernt und so deponiert, daß eine Rückkehr in das zu behandelnde System ausgeschlossen ist (aktives Prinzip). Danach schaltet das System wieder auf Sättigungszyklus.

Die beiden Zyklen wiederholen sich ständig.

**[0009]** Technisch wird die Vorrichtung so aufgebaut, daß sich in der Vorrichtung ein Zellulosesatz befindet, der mittels der im Folgenden beschriebenen Mechanismen den oben dargestellten Zyklen unterworfen wird.

**[0010]** Der Vorteil der Trocknung laut Erfindung besteht besonders in der Tatsache, dass auf diese Art ein dauerhaft niedriger Wassergehalt in Flüssigkeiten gehalten werden kann. Das ist besonders vorteilhaft z.B. bei den Flüssigkeit-Zellulose-Isoliersystemen von flüssigkeitsgefüllten Transformatoren. Bei diesen Geräten kann mit Hilfe der Vorrichtung nach der Erfindung ein "Wassermanagement" erreicht werden, was bedeutet, daß gezielt und dauerhaft ein niedriger Wassergehalt des gesamten Systems sichergestellt werden kann ohne das System durch unzulässig hohe Temperaturen oder auf andere Weise unter Streß zu setzen. Grundsätzlich gilt dieser Vorteil für alle Systeme die Flüssigkeiten enthalten, für die Wasser und Gase eine störende Beimischung darstellen (z.B. Hydrauliksysteme).

**[0011]** Zusammengafaßt bestehen die besonderen Vorteile des Systems darin, daß es im üblichen Alltagsbetrieb des zu behandelnden Systems eingesetzt wird ohne die Betriebstauglichkeit oder Verfügbarkeit zu beeinträchtigen. Der verwendete Prozess stellt sicher, daß die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Flüssigkeiten oder Flüssigkeits-Feststoffsysteme, die ihn durchlaufen nicht negativ beeinflusst werden. Weiterhin stellt das aktive System, das einmal erfaßte Schadstoffe zuverlässig aus dem System herausgeführt werden und soweit es sich um Flüssigkeiten handelt, in einem Behälter gesammelt werden. Auf diese Weise stehen sie einerseits der Überwachung des Ablaufs des Prozesses zur Verfügung andererseits auch für weitere Analysen zur Feststellung der Herkunft z.B. etwa aus undichten Wasserkühlern.

**[0012]** Ein Beispiel der praktischen Anwendung der Vorrichtung nach der Erfindung ist als Betriebstrocknung elektrischer Anlagen im beigelegten Bild 1 dargestellt. Bei dieser Anwendung ist der Anschluß als Trocknungsanlage an einen Leistungstransformator dargestellt. Bild 2 stellt die interne Ausführung der Trocknungsanlage dar. Der Transformator 1 besteht aus dem Kessel 10, der seinen aktiven Teil beinhaltet, bestehend aus dem Magnetkreis 100, und der Wicklung 101, an die von oben durch Verbindungsrohr 111 der

Ausdehner 11 angeschlossen ist und zum anderen von links der Anschluss mit linken oberen Stutzen 131 und linken unteren Stutzen 132 mit dem linken Kühler 13 erfolgt und gleichzeitig ist auch an den Kessel 10 mit den oberen rechten Stutzen 121 und rechten unteren Stutzen 122 der rechte Kühler 12 angeschlossen.

Die Verbindung des Transformators 1 mit der Trocknungsanlage 2 erfolgt über die Verbindung 241 und der Zuleitung 242 an das rechte Ventil 120 des rechten Flüssigkeitskühlers 12 ist, wobei der Rücklauf 271 der Trocknungsanlage 2 mit der Rücklaufverbindung 272 an das linke Ventil 130 des linken Kühlers 13 des Transformators 1 verbunden ist.

Eine praktische Durchführung der Trocknungsanlage nach der Erfindung zeigt die Zeichnung Bild 2, diese besteht aus der Hauptkammer 20 in die ein Zellulosefiltereisatz 200 angeordnet ist, wobei der untere Teil der Hauptkammer 20 mit dem Vertikalkanal 203 mit der linken Kammer 23 verbunden ist und der obere Teil der Hauptkammer 20 mittels Zentralkanal 201 mit der rechten Kammer 21 verbunden ist.

Die linke Kammer 23 ist mittels Überleitrohr 204 mit dem oberen Bereich des Kondensators 28, der durch den Ventilator 280 gekühlt wird, verbunden. Der untere Bereich des Kondensators 28 ist über das Anschlussstück 293 mit dem oberen Bereich des Wasserbehälters 29 verbunden, in dessen unterem Bereich der Ablasshahn 291 angeordnet ist. Die rechte Kammer 21 ist fest verbunden mit dem Ejektor 210, an dem seitlich das Absaugrohr 216 angeordnet ist, das über eine Drossel 292 in den oberen Bereich des Wasserbehälters 29 führt, wobei der obere Bereich des Ejektors 210 mit dem Speiserohr 251 der obere Bereich des Flüssigkeitwärmers 25 verbunden ist, in dem ein Heizkörper 250 angeordnet ist, und aus dessen unterem Bereich das Entleerungsrohr 27 führt. Die rechte Kammer 21 und linke Kammer 23 ist über Verbinden 211 angeschlossen, der aus dem unteren Bereich der rechten Kammer 21 über ein drittes Rückschlagventil 231 in die linke Kammer 23 mündet.

An der rechten Seite der Zahnradpumpe 22 ist ein Stutzen 221 angeordnet von dem unmittelbar nach der Zahnradpumpe 22 das Saugrohr 24 mit eingebauten Saugservoventil 240 abzweigt, das als Anschluss 241 an das zu behandelnde System z.B. des Transformators verwendet wird. Der Stutzen 221 befindet sich nach dem zweiten Rückschlagventil 222 angeordnet an das Entleerungsrohr 27, dessen oberer Bereich einerseits in den unteren Bereich des Flüssigkeitwärmers 25 mündet, und andererseits von dem Entleerungsrohr 27 der Ausdruckstutzen 212 mit eingebauten ersten Rückschlagventil 213 abzweigt, das in den unteren Bereich der rechten Kammer 21 mündet, wobei der untere Bereich des Entleerungsrohrs 27 mit Ausgangsservoventil 270 zum Rücklaufanschluß 271 führt.

Im höchsten Punkt der Hauptkammer 20 ist das Entlüftungsventil 202 angeordnet, das mittels Entlüftungsrohr 264 mit den oberen Teil des doppelwirkenden Ver-

schlusses 26 verbunden ist, der in seinem inneren Bereich mit einem Schwimmermechanismus 260 ausgerüstet ist, und aus dessen oberer rechten Seite das Luftabblasventil 261 mündet, wobei aus dessen rechten unteren Seite das Wenderohr 262 austritt, das über das

vierte Rückschlagventil 263 in die linke Kammer 23 mündet.  
Die im Beispiel dargestellte Betriebstrocknung nach der Erfindung nutzt die Tatsache, dass im normalen Betrieb der Transformator 1 durch die Verlustwärme der Wicklung 101 und des magnetischen Kreises 100 erwärmt wird und auf eine wesentlich höhere Durchschnittstemperatur als die Umgebung kommt. Entsprechend dieser Temperatur stellt sich ein Gleichgewichtszustand zwischen Wasser in der Isolierflüssigkeit und der Zellulose ein.

Durch die erhöhte Temperatur geht das Wasser aus den festen Isolierstoffen der Wicklung 101 und aus den restlichen in Bild 1 nicht eingezeichneten Teilen des Transformators 1 wie z.B. Zwischenwände, Barrieren, oder Abschirmungen, die aus Zellulose hergestellt sind, in die Isolierflüssigkeit über. Die heiße und feuchte Isolierflüssigkeit strömt in den oberen Bereich des Kessels 10 des Transformators 1 und wird in den rechten Kühler 12 und linken Kühler 13 geleitet, wo es abgekühlt und erneut in den unteren Bereich des Kessels 10 geleitet wird. Die feuchte und abgekühlte Isolierflüssigkeit fließt dann aus dem unteren Bereich des rechten Kühlers 12 des Transformators 1 über das rechte Ventil 120 und wird im Sättigungszyklus in die Zuleitung 242 des Anschlussstutzens 241 der Trocknungsanlage 2, eingeführt. In der Trocknungsanlage 2 wird die feuchte Flüssigkeit mit der Temperatur nahe der Umgebungstemperatur durch den Zellulosefiltereinsatz geführt, wo Wasser und an das Wasser gebundene Substanzen aus der Isolierflüssigkeit ausgefiltert und in die Zellulose gespeichert werden. Die dabei getrocknete Isolierflüssigkeit wird aus der Trocknungsanlage 2 über den Ausgangsstutzen 271, Rücklaufrohr 272 und dem linken Ventil 130 in den unteren Bereich des Transformators 1 geführt. Auf diese Weise wird der Wassergehalt der Isolierflüssigkeit des Transformators 1 verringert. Die Isolierflüssigkeit mit verringertem Wassergehalt umspült die Wicklung 101 und den Magnetkreis 100, erwärmt sich allmählich und entnimmt das Wasser aus der Zellulose. Die feuchte und erwärmte Isolierflüssigkeit tritt dann erneut durch den rechten oberen Stutzen 121 in den rechten Kühler 12, wo es erneut abkühlt und der gesamte Prozess wiederholt sich.

Dieser Sättigungszyklus wird bis zur vorgewählten Sättigung des Filtereinsatzes mit Wasser fortgesetzt. Dann wird der Zufluß feuchter Isolierflüssigkeit aus dem Transformator 1 in die Trocknungsanlage 2 beendet.

**[0013]** Es folgt der interne Regenerationszyklus, bei dem der Zellulosefiltereinsatz wieder getrocknet wird und das Wasser im Wasserbehälter deponiert wird. Nach der Regeneration wird die Trocknung im Sätti-

gungszyklus fortgeführt.

**[0014]** Die oben beschriebenen Zyklen laufen wie folgt ab:

Der Sättigungszyklus der Trocknungsanlage 2 beginnt mit der Öffnung des Saugservoventils 240 und Ausgangsservoventils 270 und der Einschaltung der Zahnradpumpe 22 in den Normalgang. Die heiße und feuchte Flüssigkeit wird in die Trocknungsanlage 2 mittels Anschlussstutzen 241 angesaugt, und über das Saugrohr 24, den Stutzen 221, das geschlossene Rückschlagventil 213 und in die Zahnradpumpe 22 geführt. Die Zahnradpumpe 22 pumpt die Flüssigkeit durch den Verbindungsstutzen 220 in die linke Kammer 23 und durch den Kanal 203 in den unteren Bereich der Hauptkammer 20 durch die Zellulosefiltereinsatz 200. Dabei werden im Zellulosefiltereinsatz 200 aus der Flüssigkeit das Wasser und dem Wasser ähnliche Substanzen entfernt und die getrocknete Flüssigkeit fließt aus der Hauptkammer 20 durch den Zentralkanal 201 in die rechte Kammer 21 und über die Rücklaufleitung 212, deren Rückschlagventil 213 geöffnet ist wird es durch das geöffnete Rücklaufservoventil 270 und durch den Rücklaufanschluß 271 aus der Trocknungsanlage 2. herausgeführt.

**[0015]** Das Sättigungszyklus der Trocknungsanlage 2, dauert bis zur vorgewählten Sättigung des Zellulosefiltereinsatzes 200. Er wird dann Ausschaltung der Zahnradpumpe 22 und Schließung des Ansaugservoventils 240 beendet und die Vorrichtung wechselt in den Regenerationszyklus.

**[0016]** Im Regenerationszyklus wird die Drehrichtung der Zahnradpumpe 22 auf Gegenstrom geschaltet die Flüssigkeit durch den Verbindungsstutzen 220 aus der linken Kammer 23 des unteren Bereiches der Hauptkammer 20 und durch den Überlaufstutzen 211 dessen erstes Rückschlagventil 231 geöffnet ist, auch aus der rechten Kammer 21 abgesaugt. Die abgesaugte Flüssigkeit wird mittels Zahnradpumpe 22 in den Stutzen 221 gedrückt, dessen Rückschlagventil 213 in Richtung des Entleerungsrohrs 27 geöffnet ist, wo sich der Flüssigkeitsstrom so verteilt, dass eine geringere Flüssigkeitsmenge in den Flüssigkeitswärmer 25 läuft, in dem die Flüssigkeit mit dem Heizkörper 250 aufgeheizt wird und mittels Speiserohr 251 über den Ejektor 210 die rechte Kammer 21 und in den oberen Bereich der Hauptkammer 20 über der Zellulosefiltereinsatz 200 läuft, wobei die größere Flüssigkeitsmenge durch das Entleerungsrohr 27 abgeleitet wird und über das geöffnete Ausgangservoventil 270 und durch den Ausgangsstutzen 271 die Trocknungsanlage 2 verläßt.

**[0017]** In dieser ersten Entgasungsphase des Regenerationszyklus wird aus der linken Kammer 23, der Hauptkammer 20 und der rechten Kammer 23 wesentlich mehr Flüssigkeit abgesaugt, als die Gesamtflüssigkeitsmenge, die in diesem System durch den Ejektor 210 zugeführt wird. Daher sinkt in allen diesen Kammern rasch der Druck, bis die in der gelösten Gase Flüssigkeit ausgetrieben werden.

**[0018]** Dieser Prozess der Entgasung der Flüssigkeits verläuft innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls unter stetiger Überwachung des erreichten Vakuums. Wenn am Ende des Zeitintervalls das geforderte Vakuum erreicht ist, wechselt die Trocknungsanlage 2 automatisch zur Regeneration des Zellulosefiltereinsatzes 200. Falls dieses Vakuum nicht erreicht wird, muß die Flüssigkeit erst wirksam entgast werden, damit die Regeneration des Zellulosefiltereinsatzes 200 unter optimalen Bedingungen abläuft.

**[0019]** Wird das erforderliche Vakuum nicht erreicht, z.B. im Fall, dass die Flüssigkeit eine grosse Menge von Gasen beinhaltet, wird die Zahnradpumpe 22 abgeschaltet. Die Flüssigkeit fließt dann in die Trocknungsanlage 2 durch den Ausgangsstutzen 271, das Entleerungsrohr 27, in die Heizung 25 und mittels Ejektor 210 in die rechte Kammer 21 gleichzeitig auch durch den Überlaufstutzen 211 in die linke Kammer 23. Durch das Auffüllen der linken Kammer 23 und der rechten Kammer 21 werden in beiden Kammern die abgeschiedenen Gase, sowie die Mischung von Flüssigkeit und Gasen einerseits in die rechte Kammer 21 durch den Zentralkanal 201 in den oberen Bereich der Hauptkammer 20 gedrückt und gleichzeitig wird auch der geringere Teil dieser Mischung aus der linken Kammer 23 durch den Vertikalkanal 203 in den unteren Bereich der Hauptkammer gedrückt, durchfließt den Zellulosefiltereinsatz 200 und wird in den oberen Bereich der Hauptkammer 20 unter das Entlüftungsventil 202 eingeleitet. Überschreitet die Kompression der abgeschiedenen Gase durch die zuströmende Flüssigkeit in der Hauptkammer 20 den atmosphärischen Druck öffnet sich das Entlüftungsventils 202. Das im oberen Bereich der Hauptkammer 20 abgeschiedene und angesammelte Luftgemisch verläßt das System durch das geöffnete Entlüftungsventil 202, das Entlüftungsrohr 264, den doppelwirkenden Verschluss 26, das Ausblasventil 261 in die umliegende Atmosphäre. Ist der obere Bereich der Hauptkammer 20 von gasfrei, fließt durch das Entlüftungsventil 202 und Entlüftungsrohr 264 in den doppelwirkenden Verschluss 26 Flüssigkeit nach. Dadurch geht der Schwimmermechanismus 260 im doppelwirkenden Verschluss 26 in die obere Endlage verschließt, dadurch das Luftabblasventil 261 und öffnet den Flüssigkeits Eintritt in das Wenderohr 262.

**[0020]** Danach wird im System erneut durch die im Gegenstrom geschaltete Zahnradpumpe 22 der Druck abgesenkt und der Entgasungsvorgang wiederholt bis in der Hauptkammer 20 das erforderliche Vakuum erreicht wird. Dann geht die Trocknungsanlage 2 zur Regeneration des Zellulosefiltereinsatzes 200 über, bei der das dort eingelagerte Wassers herausgeführt wird.

**[0021]** Durch Schliessen des Ausgangservoventils 270 schaltet das System auf einen internen Kreislauf. Dadurch erfolgt ein steiler Anstieg des Druckes am Eingang des Ejektors 210, der Ejektor 210 einerseits saugt über das Absaugerohr 216 das Luftgemisch aus dem oberen Bereich der linken Kammer 23 ab und fördert

andererseits das entstandene Gemisch von Blasen und heisser Flüssigkeit in die rechte Kammer 21. In der rechten Kammer 21 erfolgt eine teilweise Abscheidung des Luftgemisches und der Flüssigkeit dadurch, dass ein Teil des heissen Flüssigkeitschaumes durch den Kanal 201 in den Bereich der Hauptkammer 20 oberhalb des Zellulosefiltereinsatzes 200 geführt wird und ein anderer Teil des Schaumes mittels Überlaufstutzen 211, dessen Rückschlagventil 231 geöffnet ist, in die linke Kammer 23 geleitet wird.

**[0022]** Durch die gleichzeitige Einwirkung des Vakuums und des heissen Schaumes auf den Zellulosefiltereinsatz 200 wird aus dem Zellulose das gelagerte Wasser und dem Wasser nahe Substanzen in Form von Dämpfen ausgetrieben, die mit der Trägerluft und Flüssigkeit aus der Zellulosefiltereinsatz 200 in den unteren Bereich der Hauptkammer 20 mitgerissen werden und durch den Vertikalkanal 203 in die linke Kammer 23 gefördert werden, wo die Trennung der Flüssigkeits von Gasen und Dämpfen erfolgt. Das Dampfsgasgemisch wird aus der linken Kammer 23 mit dem Überführungsrohr 238 in den mit Ventilator 280 gekühlten Kondensator 28 überführt, wo der überwiegende Teil der Dämpfe kondensiert und das entstandene Kondensat mit der Trägerluft in den Wasserbehälter 29 gefördert wird. Dort wird es unter dem Flüssigkeitspegel deponiert und kann regelmässig mit dem Ablassventil 291 entfernt werden. Das getrocknete Luftgemisch aus dem Wasserbehälter 29 wird über den Ejektor 210 zurückgeführt und der gesamte Prozess wiederholt sich.

1	Transformator
10	Kessel
100	Magnetkreis
101	Wicklung
11	Ausdehner
111	Verbindungsrohr
12	rechter Kühler
121	rechter oberer Stutzen
122	rechter unterer Stutzen
120	rechtes Ventil /Hahn/
13	linker Kühler
131	linker oberer Stutzen
132	linker unterer Stutzen
130	linkes Ventil /Hahn/
2	Trocknungsanlage
20	Hauptkammer
200	Zellulosefiltereinsatz
201	Zentralkanal
202	Entlüftungsventil
203	Vertikalkanal
204	Überführungsrohr
21	rechte Kammer
210	Ejektor
211	Überlaufstutzen
212	Ausdruckstutzen
213	erstes Rückschlagventil

216	Absaugrohr		Verlauf und gleichzeitige Zwangsdurchspülung mit heissen Flüssigkeitschaum herausgeführt wird.
22	Zahnradpumpe		
220	Verbindungsstutzen		
221	Stutzen		
222	zweites Rückschlagventil	5	3. Die Art der Betriebstrocknung z.B. von elektrischen Einrichtungen laut Pkt 1 und 2 ist weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Sequenz bestehend aus dem ersten Sättigungszyklus und dem zweiten Regenerationszyklus sich periodisch wiederholt.
23	linke Kammer		
230	Entschlammungsventil		
231	drittes Rückschlagventil		
238	Überführungsrohr		
24	Saugrohr	10	4. Die Art der Betriebstrocknung von z.B. elektrischen Einrichtungen laut Pkt 1, 2, und 3 ist weiter gekennzeichnet dadurch, dass die Betriebstrocknung von z.B. elektrischen Einrichtungen bei ihrem normalen Betriebstemperaturen abläuft.
240	Saugservoventil		
241	Anschlusstutzen		
242	Zuleitungsrohr		
25	Flüssigkeitwarmer		
250	Heizkörper	15	5. Die Betriebstrocknung laut Pkt 1-4 ist weiter gekennzeichnet dadurch, dass der Zellulosefiltereinsatz der Trocknungsanlage austauschbar ist, da gleichzeitig mit der Trocknung eine Ultrafiltrierung der Flüssigkeit die durch die Trocknungsanlage fließt, durchgeführt wird.
251	Speisungsrohr		
26	doppelwirkender Verschluss		
260	Schwimmermechanismus		
261	Luftabblasventil		
262	Wenderohr	20	6. Die Vorrichtung zur Durchführung der Art der Betriebstrocknung laut Pkt 1-5, die aus einer Hauptkammer, rechten Kammer, linken Kammer, Wasserbehälter, doppelwirkenden Verschluss, Zahnradpumpe, Saug- und Ausgangservoventil und einen System von Verbindungsrohrleitungen besteht, ist gekennzeichnet dadurch, dass die Hauptkammer 20 in der die Zellulosefiltereinsatz 200 angeordnet ist, in ihren oberen Bereich mit dem Zentralkanal 201, mit der rechten Kammer 21 in die einerseits der Ejektor 210 eingebaut ist, der von oben mit dem Speisungsrohr 251, mit dem Flüssigkeitwärmer 25 verbunden ist und von der Seite des Ejektors 210 ist das Absaugerohr 216 abgeleitet, das über die Drossel 292 in den Wasserbehälter 29 führt, in dessen unteren Bereich das Ablassventil 291 eingebaut ist und dessen oberer Bereich über das Anschlussstück 293 mit dem Kondensator 28 verbunden ist, der weiter mit dem Überführungsrohr 238 den oberen Bereich der linken Kammer 28 verbindet, wobei die rechte Kammer 21 auch in ihren unteren Bereich mit dem Überlaufstutzen 211 mit eingebauten dritten Rückschlagventil 231 mit der linken Kammer 23 verbunden ist, und weiter ist auch die rechte Kammer 21 über den Ausdruckstutzen 212 mit eingebauten ersten Rückschlagventil 213 gekoppelt mit dem Entleerungsrohr 27, wobei der obere Bereich der Hauptkammer mit einem Entlüftungsventil 202 versehen ist, das mit dem Entlüftungsrohr 264 mit dem oberen Bereich des doppelwirkenden Verschlusses 26 und des unteren Bereiches der Hauptkammer 20 mittels Vertilkanal 203 mit der linken Kammer 23 verbunden ist, die in ihrem unteren Bereich mittels Verbindungsstutzen 220 mit der linken Seite der Zahnradpumpe 22 gekoppelt ist, deren rechte Seite
263	viertes Rückschlagventil		
264	Entlüftungsrohr		
27	Entleerungsrohr		
270	Ausgangservoventil		
271	Ausgangsstutzen	25	
272	Rücklaufrohr		
28	Kondensator		
280	Ventilator		
29	Wasserbehälter		
291	Ablasshahn /-ventil/	30	
292	Dosierungsblende		
293	Anschlussstück		

### Patentansprüche

1. Die Betriebstrocknung elektrischer oder anderer Einrichtungen gekennzeichnet dadurch, dass die kontaminierte Flüssigkeit mit dem Wasser, das z.B. aus der Zellulose oder anderen Quellen des behandelten Systems stammt, erwärmt durch die Verlustleistung der Einrichtung, im ersten Sättigungszyklus in die externe Trocknungsanlage so eingeleitet wird und durch seine gezielt auf eine niedrigere Temperatur als das zu behandelnde System gehaltenen Zellulosefiltereinsatz (Potentialsenke) gepumpt wird. Dort wird das Wasser überiegend aufgenommen und die so getrocknete Flüssigkeit aus der Trocknungsanlage erneut in die zu behandelnde Einrichtung eingeleitet.
2. Die Art der Betriebstrocknung von z.B. Transformatoren, laut Pkt 1 ist weiter dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Regenerationszyklus der Flüssigkeitszufluss aus der zu trocknenden Einrichtung in die Trocknungsanlage unterbrochen wird und der Zellulosefiltereinsatz der Trocknungsanlage das aufgenommene Wasser und dem Wasser ähnliche Substanzen durch die Verringerung des Druckes im

mit dem Stutzen 221 aus dem einerseits vor dem  
eingebauten zweiten Rückschlagventil 222 das  
Saugrohr 24 abzweigt mit eingebauten Saugser-  
voventil 240 das in den Saugstutzen 241 mündet  
und andererseits mündet der Stutzen 221 in das Ent- 5  
leerungsrohr 27, dessen oberer Bereich mit dem  
unteren Bereich des Flüssigkeitwärmers 25 mit  
Heizkörper 250 verbunden ist und dessen unterer  
Bereich mit eingebauten Ausgangservoventil 270 10  
mit dem Ausgangsstutzen 271 abgeschlossen ist  
und gleichzeitig ist auch der untere Bereich der lin-  
ken Kammer 23 mittels Wenderohr 262 verbunden  
mit dem doppelwirkenden Verschluss 26 in dem der  
Schwimmermechanismus 260 und Ausblaseventil 15  
261 angeordnet ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

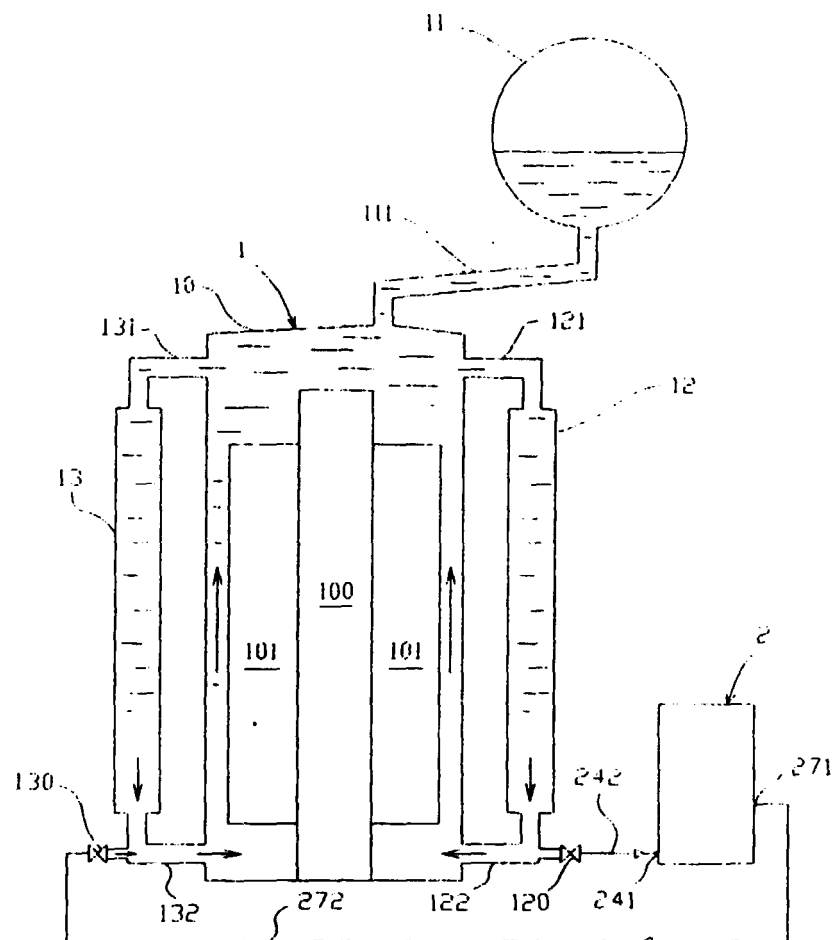


Bild 1



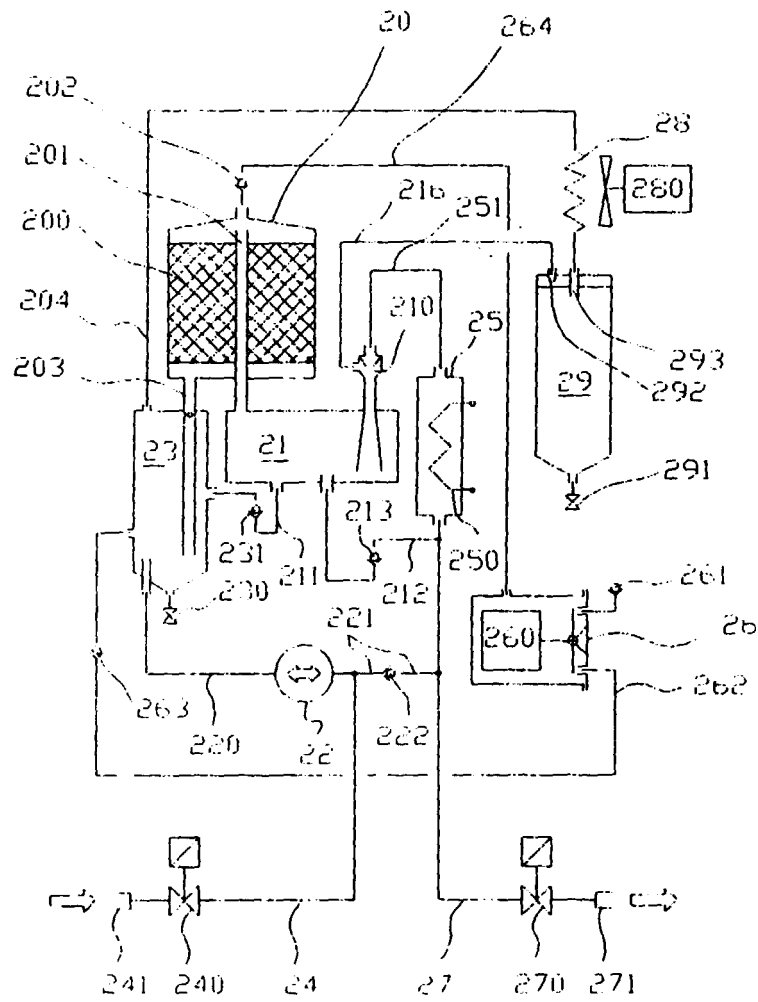


Bild 2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 11 5734

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 437 082 A (WALSH EDWARD J ET AL) 13. März 1984 (1984-03-13) * Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 43; Abbildung 1 *	1	H01F27/14
X	DE 197 57 955 A (BORSI HOSSEIN PROF DR ING ;GOCKENBACH ERNST PROF DR ING (DE)) 1. Juli 1999 (1999-07-01) * Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 32 * * Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 51; Abbildung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>2. Februar 2001</b>	Prüfer <b>Marti Almeda, R</b>
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 5734

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-02-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4437082 A	13-03-1984	CA 1193555 A	17-09-1985
		IN 158662 A	03-01-1987
		JP 59023508 A	07-02-1984
DE 19757955 A	01-07-1999	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82