

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 253 389 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

30.10.2002 Patentblatt 2002/44(51) Int Cl.7: **F26B 7/00, H01F 27/14**(21) Anmeldenummer: **02405256.5**(22) Anmeldetag: **02.04.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **24.04.2001 EP 01810399**(71) Anmelder: **MICAFIL AG****8048 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:

- **Gmeiner, Paul**
8966 Oberwil-Lieli (CH)
- **Keller, Peter**
8032 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**

c/o ABB Schweiz AG,
Intellectual Property (CH-LC/IP),
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(54) **Verfahren zum Trocknen eines Aktivteils und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens**

(57) Das Verfahren dient der Trocknung eines mindestens eine Wicklung und Feststoffisolationen enthaltenden Aktivteils. Das Aktivteil ist in einem vakuumdichten Gehäuse angeordnet und wird dort durch erwärmtes Öl und durch einen in der Wicklung geführten Strom (I) auf einen Temperaturendwert (T_{end}) aufgeheizt. Das erwärmte Öl wird bei reduziertem Druck (p) und einge-

schaltetem Strom (I) im Gehäuse versprüht. Hierbei wird dem Aktivteil Wasser entzogen. Das versprühte Öl wird nach Abgabe von Wärme an das Aktivteil am Gehäuseboden gesammelt und nach Wiedererwärmen bei reduziertem Druck und eingeschaltetem Strom erneut im Gehäuse versprüht. Das Aktivteil wird so besonders rasch und schonend getrocknet.

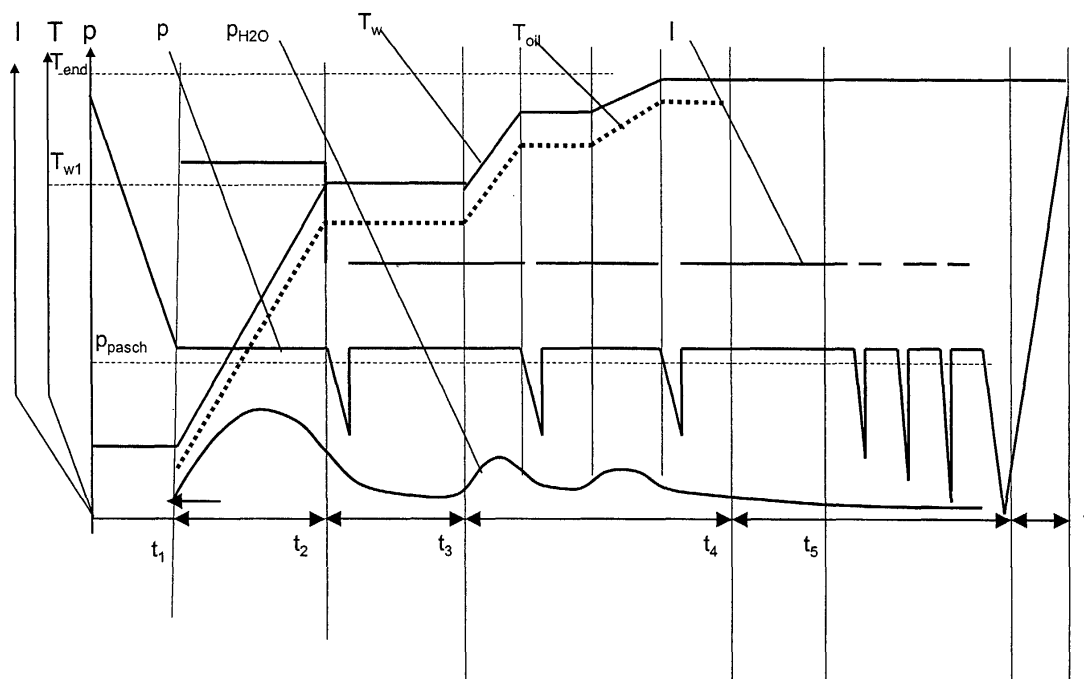


Fig.2

EP 1 253 389 A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

5 **[0001]** Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem Verfahren zur Trocknung eines mindestens eine Wicklung und Feststoffisolationen enthaltenden Aktivteils nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Hierbei ist das Aktivteil in einem vakuumfesten Gehäuse angeordnet und wird durch Versprühen von Öl im Gehäuse und durch einen in der mindestens einen Wicklung geführten Strom auf einen durch die Temperatur der Wicklung bestimmten Temperatu-

10 rendwert aufgeheizt. Bei einem gegenüber Atmosphäre reduzierten Druck wird dem aufgeheizten Aktivteil Wasser entzogen.

[0002] Bei geeigneter Prozessführung wird mit dem gattungsgemässen Verfahren ein einwandfrei getrocknetes Aktivteil erreicht.

STAND DER TECHNIK

15 **[0003]** Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist in DE 195 01 323 A1 beschrieben. Bei diesem Verfahren werden in einem vakuumfesten Gehäuse die Wicklungen eines Transformators mit Strom und parallel dazu durch Einsprühen von erwärmtem Öl auf eine Solltemperatur aufgeheizt und getrocknet. Das Öl wird zunächst bei Atmosphärendruck und dann - in einer Variante des Verfahrens - bei sich allmählich reduzierendem Druck versprüht. Durch die Absenkung

20 des Drucks auf typischerweise 200 mbar wird die Entgasung und Entwässerung der Wicklungen verbessert.

[0004] Ein weiteres Verfahren zur Trocknung von Feststoffisolationen hat W.Müntener/Firma Micafil AG, Zürich/Schweiz bei einem 1999 in Stuttgart/ BRD abgehaltenen Symposium zum Thema "LFH - Trocknung: Erfahrung und Trends" vorgetragen. Bei diesem Verfahren wird ein Aktivteil eines im Feld angeordneten und mit Öl gefüllten Transformators getrocknet. Zu diesem Zweck wird eine mobile LFH - Anlage (LFH = Low Frequency Heating) an die im

25 Aktivteil enthaltenen Oberspannungswicklungen des Transformators angeschlossen. Die Unterspannungswicklungen werden kurz geschlossen. Das Transformatorgehäuse ist mit einer Ölaufbereitungsanlage und mit einer Vakuumanlage verbunden.

[0005] Zum Trocknen wird das Aktivteil zunächst durch einen aus der LFH - Anlage gelieferten niederfrequenten Strom sowie durch Transformatorenöl aufgeheizt, wobei das Öl über die Ölaufbereitungsanlage erwärmt und umge-

30 wälzt wird.

[0006] Ist das Aktivteil auf eine vorbestimmte Solltemperatur aufgeheizt, so wird das heisse Transformatorenöl aus dem Transformatorgehäuse entfernt und der Druck im Transformatorgehäuse unter Berücksichtigung des Paschen - Gesetzes gegenüber Atmosphärendruck reduziert. Während der Druckabsenkung erfolgt eine intensive Verdampfung des in den Feststoffisolationen des Aktivteils vorhandenen Wassers. Hierbei wird in Abhängigkeit vom Druck im Inneren

35 des Transformatorgehäuses und der Höhe der Temperatur der Ober- und/oder der Unterspannungswicklung die Grösse des Stroms verändert, um so ein schonendes Nachheizen und damit ein permanentes Abdampfen des Wassers aus den Isolationen zu erreichen.

[0007] Ein wirksamer Entzug des Wassers treten bei diesem Verfahren und dem Verfahren nach DE 195 01 323 A1 erst dann ein, wenn das Aktivteil auf die vorbestimmte Solltemperatur aufgeheizt und der Gehäusedruck nach Entfernen

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

45 **[0008]** Der Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen angegeben ist, liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches eine rasche und besonders schonende Trocknung ermöglicht, sowie eine einfach zu realisierende Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzugeben.

[0009] Beim erfindungsgemässen Verfahren wird vor dem Versprühen des erwärmten Öls der Druck im Gehäuse auf einen Arbeitswert reduziert, welcher grösser ist als ein durch das Paschengesetz bestimmter Drucksollwert und kleiner als ein gegenüber Atmosphärendruck eine hohe Abdampf rate des Wassers aus dem Aktivteil sicherstellender

50 oberer Druckgrenzwert. Zudem wird das Öl beim Arbeitswert bei eingeschaltetem Strom im Gehäuse versprüht, und wird während des Versprühens des Öls, Sammelns des versprühten Öls am Gehäuseboden sowie Wiedererwärmens und erneuten Versprühens des gesammelten Öls die Temperatur der Wicklung grösser gehalten als die Temperatur des Öls. Das Aktivteil wird so bereits zu Beginn des Aufheizvorgangs intensiv getrocknet. Es befindet sich zu diesem Zeitpunkt in einem praktisch ölfreien, evakuierten Gehäuse, in dem es durch Versprühen des zuvor erwärmten Öls

55 und durch LFH - Heizen wirksam aufgeheizt wird. Das Verfahren ist daher besonders schnell.

[0010] Da das in den hygroskopischen Feststoffisolationen des zu trocknenden Aktivteils zunächst vorhandene Wasser schon bei relativ niedrigen Temperaturen aus den Isolationen entfernt wird, und da das Aktivteil über die stromführende Wicklung von innen und über das versprühte Öl zugleich von aussen aufgeheizt wird, wird der Trocknungs-

vorgang nicht nur rasch, sondern zugleich auch schonend ausgeführt. Eine Reduktion der dielektrischen Eigenschaften der Feststoffisolationen durch Polymerisation wird dadurch weitgehend ausgeschlossen. Da die Temperatur des Öls unterhalb der Temperatur der im Inneren des Aktivteils angeordneten Wicklung gehalten wird, erwärmen sich die innenliegenden Teile der Isolationen des Aktivteils stärker als die dem Öl ausgesetzten aussenliegenden Teile. Das aus dem Aktivteil zu entfernende Wasser wird daher aufgrund von Diffusionsvorgängen aus dem Inneren des Aktivteils besonders schnell nach aussen geführt.

[0011] Aufgrund des raschen Trockenvorganges und der kleinen Menge an Öl ist der Energieanfall vergleichsweise gering und kann das erfindungsgemässe Verfahren in sehr wirtschaftlicher Weise ausgeführt werden. Dies vor allem auch deswegen, da wegen der geringen Ölmenge eine die Aufbereitung und Erwärmung des Öls ausführende Anlage klein gehalten werden kann.

[0012] Um Schäden am Aktivteil mit ausreichender Sicherheit auszuschliessen, wird der reduzierte Druck im Gehäuse während des Ölsprühens und des Aufheizens der Wicklung mit Strom oberhalb eines durch das Paschen - Gesetz bestimmten Drucksollwerts gehalten.

[0013] Eine wirkungsvolle Steuerung des erfindungsgemässen Trocknungsverfahrens ist möglich, wenn während des Aufheizens des Aktivteils die pro Zeiteinheit aus dem Aktivteil tretende Menge an Wasser, beispielsweise durch Messung des Wasserdampfpartialdruckes im Gehäuse, erfasst wird, und wenn unterhalb eines Maximums der pro Zeiteinheit austretenden Wassermenge die Wicklungstemperatur, vor allem durch Ölsprühen, konstant gehalten wird. Bei abgeschaltetem Strom kann dann der reduzierte Druck unter den Drucksollwert abgesenkt und dann besonders wirkungsvoll und energiesparend getrocknet werden. Um den Trocknungsgrad zu verbessern, empfiehlt es sich, den Druck auf einen oberhalb des Drucksollwertes liegenden Wert anzuheben und die Wicklungstemperatur sukzessive auf einen Temperaturendwert zu erhöhen, sobald die pro Zeiteinheit anfallende Wassermenge unter einen Grenzwert gefallen ist.

[0014] Die Qualität der Trocknung kann zusätzlich erhöht werden, wenn nach dem Ölsprühen das Öl bei reduziertem Druck aus dem Gehäuse entfernt und die Wicklungstemperatur hierbei durch Heizen mit Strom konstant gehalten wird. Durch periodisches Senken des reduzierten Drucks bei abgeschaltetem Strom unter den Drucksollwert können dann auch noch geringe Wasserreste aus dem Aktivteil entfernt werden.

[0015] Eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens weist eine Ölaufbereitungsanlage zum Abziehen des am Gehäuseboden gesammelten Öls, zum Erwärmen des abgezogenen Öls und zum Zuführen des gesammelten Öls auf sowie eine in der Decke des Gehäuses angeordnete Sprühvorrichtung, welche mit einer erwärmten Öl aus der Aufbereitungsanlage zuführenden Leitung verbunden ist. Das Öl wird so von oben auf das Aktivteil aufgesprüht und kann dann auf einem relativ langen Fliessweg viel Wärme abgeben. Dadurch dass die Sprühvorrichtung mehrere über die Decke verteilte und auf das Aktivteil ausgerichtete Sprühdüsen aufweist, welche vorteilhafterweise verstellbar ausgebildet sind, kann das Öl gezielt versprüht werden und so der Wirkungsgrad der Vorrichtung zusätzlich erhöht werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung vereinfacht dargestellt, und zwar zeigt:

Fig.1 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens mit einem ein Aktivteil eines elektrischen Gerätes aufnehmenden Gehäuse, einer LFH-Anlage, einer Ölaufbereitungsanlage und einer Ölsprühvorrichtung, und

Fig.2 ein Diagramm, in dem wichtige Parameter des erfindungsgemässen Verfahrens, wie die Temperaturen T_{oil} des zu versprühenden Öls und T_w einer Wicklung des Aktivteils, der Gesamtdruck p im Gehäuse, der Wasserdampfpartialdruck p_{H_2O} im Gehäuse und der von der LFH - Anlage abgegebene Strom I in Funktion der Zeit dargestellt sind.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0017] In allen Figuren beziehen sich gleiche Bezugszeichen auf gleichwirkende Teile. In der in Fig.1 dargestellten Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens bezeichnet 1 ein vakuumdichtes Gehäuse, welches über eine nicht bezeichnete Ventilanordnung mit einer Vakuumanlage 2 verbindbar ist. Das Gehäuse nimmt ein Aktivteil 3 eines elektrischen Gerätes, beispielsweise eines Transformators, auf. Ist der Transformator ölfüllt, dann kann das Transformatorgehäuse als Gehäuse 1 dienen. Das Gehäuse kann aber auch irgendein anderer vakuumdichter, temperaturbeständiger Behälter sein mit vakuumdichten Stromdurchführungen und kann anstelle eines grossen Aktivteils auch mehrere kleine Aktivteile aufnehmen.

[0018] Das Aktivteil 3 enthält mindestens eine Wicklung und die Wicklung isolierende hygroskopische Feststoffiso-

lationen. Das aus Fig.1 ersichtliche Aktivteil enthält darüber hinaus einen Eisenkern 4 und drei jeweils einer Phase eines dreiphasigen Stroms zugeordnete Spulenblöcke 5, welche jeweils eine Ober- und eine Unterspannungswicklung aufweisen. Die Unterspannungswicklungen 6 sind ausserhalb des Gehäuses kurzgeschlossen, wohingegen die Ober-
 5 spannungswicklungen 7 mit dem Stromausgang einer ausserhalb des Gehäuses 1 angeordneten niederfrequenten Wechselstrom oder Gleichstrom erzeugenden LFH - Anlage 8 verbunden sind.

[0019] Im Boden des Gehäuses 1 ist ein Abfluss 9 vorgesehen, durch den am Gehäuseboden gesammeltes Öl 10 mit Hilfe einer Ölförderpumpe 11 in einen Ölerhitzer 12 einer Ölaufbereitungsanlage 13 abgezogen werden kann. Der Ausgang des Ölerhitzers 12 ist über einen Öleinlass 14 mit einer in der Decke des Gehäuses 1 angeordneten Sprüh-
 10 vorrichtung 15 verbunden. Diese Sprühvorrichtung weist mehrere über der Decke verteilte Sprühdüsen 16 auf, welche auf das Aktivteil ausgerichtet sind. Zumindest einige der Sprühdüsen 16 können auch an den Seitenwänden des Gehäuses 1 angeordnet sein. Dadurch und durch verstellbar ausgerichtete Sprühdüsen kann das Aktivteil 3 gezielt und nicht nur von oben, sondern auch von der Seite besprüht werden.

[0020] Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung wird anhand von Fig. 2 näher erläutert:

In dem mit dem Aktivteil 3 beladenen Gehäuse 1 wird mit der Vakuumanlage 2 zunächst der Druck p reduziert. Der
 15 bei der Durchführung des Verfahrens verwendete Arbeitswert des reduzierte Drucks sollte grösser sein als ein durch das Paschengesetz vorgegebener Drucksollwert p_{pasch} . Unterhalb dieses Drucksollwertes könnte es auf Grund des Paschengesetzes beim in einem elektrischen Feld zu Überschlagen kommen. Beim Anlegen einer Heizspannung an das Aktivteil könnten dann elektrische Entladungen auftreten, die zu einer Beeinträchtigung des Isolationsvermögens des Aktivteils führen könnten. Der Arbeitswert des reduzierten Drucks sollte aber auch möglichst klein sein, um eine
 20 hohe Abdampfrate für das aus dem Aktivteil zu entfernende Wasser zu haben. Der Arbeitswert liegt unter 100 mbar, typischerweise bei 10 bis 30 mbar.

[0021] An einem Zeitpunkt t_1 ist der Druck ausreichend reduziert. Es wird nun das Aktivteil mit einem durch die
 25 Oberspannungswicklungen 7 geführten niederfrequenten Wechselstrom I und mit einem in den Unterspannungswicklungen 6 hervorgerufenen Induktionsstrom aufgeheizt. Gleichzeitig wird in der Ölaufbereitungsanlage 13 erwärmtes Öl zur Sprühvorrichtung 15 geführt und von dort auf die Oberfläche des Aktivteils 3 aufgesprüht. Durch das kombinierte Heizen mit Strom und mit Öl wird erreicht, dass die zum Trocknen des Aktivteils erforderliche Wärme gleichzeitig von innen und von aussen zugeführt wird.

[0022] Dadurch wird eine besonders rasche und schonende Trocknung erreicht. In den Feststoffisolationen gebun-
 30 denes Wasser wird von den aufgeheizten Wicklungen weg nach aussen an die Oberflächen der Feststoffisolationen geführt und abgedampft. Da das Aktivteil 3 beim Aufheizen einem reduzierten Druck ausgesetzt ist, kann das Wasser bereits zu Beginn des Aufheizvorganges vom Aktivteil 3 abdampfen. Die pro Zeiteinheit abdampfende Wassermenge wird indirekt über eine Wasserdampf - Partialdruckmessung ermittelt und ist in Fig.2 als Kurve $p_{\text{H}_2\text{O}}$ dargestellt. Zugleich werden auch die Temperaturen T_{oil} des versprühten Öls und T_w der Wicklungen des Aktivteils 3 erfasst. Während die
 35 Öltemperatur T_{oil} direkt mit einem Temperatursensor ermittelt wird, basiert die Wicklungstemperatur T_w auf einem in bekannter Weise aus den Temperaturen von Ober- und Unterspannungswicklung errechneten Mittelwert (vgl. z.B. den eingangs zitierten Stand der Technik nach W. Müntener). Die entsprechenden Temperaturkurven sind ebenfalls in Fig. 2 eingetragen. Ersichtlich wird während des Trocknungsprozesses T_w stets etwas grösser als T_{oil} gehalten. Es ist so sichergestellt, dass das im Aktivteil 3 vorhandene Wasser von innen nach aussen geführt wird. Das abgedampfte Wasser wird über die Vakuumanlage 2 abgesaugt.

[0023] Zum Zeitpunkt t_2 ist die Wicklungstemperatur T_{w1} schon relativ gross und liegt nicht mehr sehr weit (beispiels-
 40 weise 10 oder 20°C) unterhalb eines zulässigen Temperaturendwertes T_{end} von beispielsweise 110°C. Da bei dieser Temperatur $p_{\text{H}_2\text{O}}$ ein Maximum der pro Zeiteinheit abgegebenen Wassermenge überschritten ist, wird an diesem Zeitpunkt die Wicklungstemperatur T_w konstant auf T_{w1} gehalten. Auch die Öltemperatur wird konstant gehalten. Das Konstanthalten kann überwiegend durch Ölsprühen bewirkt werden. Es empfiehlt sich jedoch, intermittierend auch mit
 45 Strom zu heizen, da dann zum einen sichergestellt ist, dass T_w stets über T_{oil} liegt und das Wasser im Aktivteil von innen nach aussen diffundiert, und da dann zum anderen während einer Strompause der Druck p unter den Drucksollwert T_{pasch} abgesenkt und das nach aussen geführte Wasser besser vom Aktivteil abgedampft werden kann.

[0024] Zum Zeitpunkt t_3 fällt nicht mehr sehr viel Wasser an. Daher werden ab diesem Zeitpunkt bei einem oberhalb
 50 des Drucksollwertes p_{pasch} liegenden Druck p die Öl- und die Wicklungstemperatur sukzessive erhöht. Bei jeder Temperaturerhöhung fällt zunächst eine vergleichsweise grosse Wassermenge an. Nach Überschreiten eines Maximum werden jeweils wieder die Öl- und die Wicklungstemperaturen konstant gehalten und bei intermittierendem Heizstrom I in Strompausen der Druck p unter den Drucksollwert p_{pasch} abgesenkt.

[0025] Zum Zeitpunkt t_4 ist die Endtemperatur T_{end} erreicht und wird das Heizen durch Ölsprühen eingestellt. Durch
 55 Stromheizung wird das Aktivteil auf Endtemperatur gehalten. Bei einem oberhalb des Drucksollwertes p_{pasch} liegenden Druck wird das Öl 10 nun vollständig aus dem Gehäuse 1 abgezogen. Mit dem Abziehen des Öls werden zugleich auch durch das Öl vom Aktivteil abgespülte Verunreinigungen aus dem Gehäuse entfernt.

[0026] Zum Zeitpunkt t_5 ist das Öl entfernt. Es kann nun in einer sich anschliessenden Feinvakuumphase durch
 intermittierendes Heizen und Drucksinken noch restliches Wasser aus dem Aktivteil entfernt werden. Abschliessend

kann dann bei abgeschalteter elektrischer Heizung das Gehäuse belüftet und das getrocknete Aktivteil entnommen oder frisches Öl in das Gehäuse gefüllt werden.

Bezugszeichenliste

[0027]

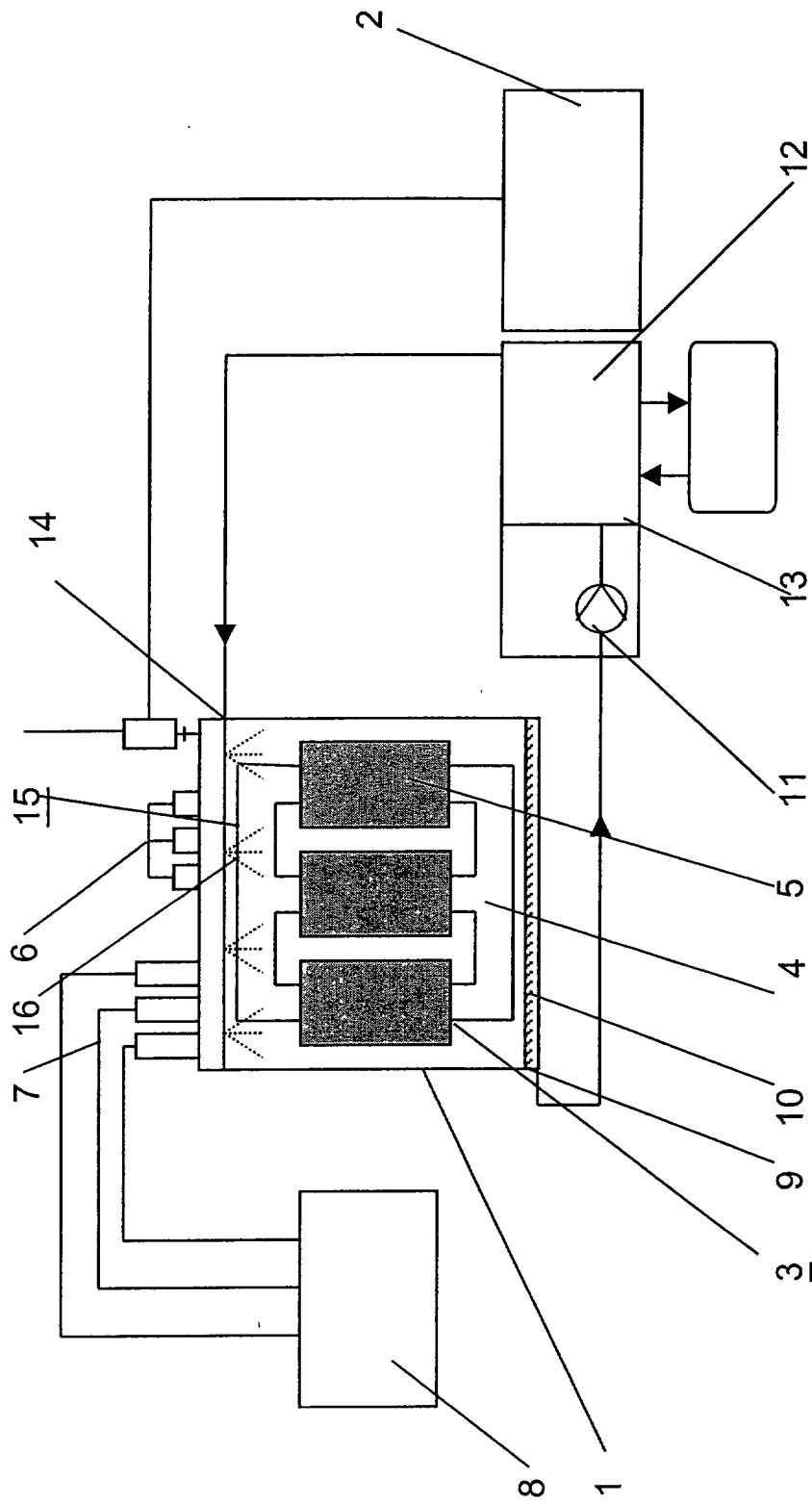
1	Gehäuse
2	Vakuumanlage
3	Aktivteil
4	Eisenkern
5	Spulenblock
6	Unterspannungswicklung
7	Oberspannungswicklung
8	LFH - Anlage
9	Abfluss
10	Öl
11	Ölförderpumpe
12	Ölerhitzer
13	Ölaufbereitungsanlage
14	Öleinlass
15	Sprühvorrichtung
16	Sprühdüsen
I	Strom einer LFH-Anlage
p	Gesamtdruck
p_{H_2O}	Wasserdampfpartialdruck
p_{pasch}	Drucksollwert
T	Temperatur
T_{end}	Temperaturendwert
T_w	Wicklungstemperatur
T_{w1}	konstante Wicklungstemperatur
T_{oil}	Öltemperatur
t	Zeit
t_1, t_2, t_3, t_4, t_5	Zeitpunkte

Patentansprüche

- Verfahren zur Trocknung eines mindestens eine Wicklung (6, 7) und Feststoffisolationen enthaltenden Aktivteils (3) in einem vakuumdichten Gehäuse (1), bei dem das Aktivteil durch Versprühen von erwärmtem Öl (10) im Gehäuse (1) und durch einen in der mindestens einen Wicklung geführten Strom (I) auf einen Temperaturendwert (T_{end}) aufgeheizt und dem Aktivteil (3) bei einem gegenüber Atmosphäre reduzierten Druck (p) Wasser entzogen wird, **dadurch gekennzeichnet**,
dass vor dem Versprühen des erwärmten Öls der Druck (p) im Gehäuse auf einen Arbeitswert reduziert wird, welcher grösser ist als ein durch das Paschengesetz bestimmter Drucksollwert (p_{pasch}) und kleiner als ein gegenüber Atmosphärendruck eine hohe Abdampfrate des Wassers aus dem Aktivteil sicherstellender oberer Druckgrenzwert,
dass das Öl beim Arbeitswert bei eingeschaltetem Strom (I) im Gehäuse (10) versprüht wird, und
dass während des Versprühens des Öl (10), Sammelns des versprühten Öls am Gehäuseboden sowie Wiedererwärmens und erneuten Versprühens des gesammelten Öls (10) bei Arbeitsdruck und eingeschaltetem Strom (I) die Temperatur (T_w) der Wicklung grösser gehalten wird als die Temperatur (T_{oil}) des Öls.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** während des Ölsprühens und des Aufheizens der Wicklung mit Strom der reduzierte Druck im Gehäuse oberhalb eines durch das Paschengesetz bestimmten Drucksollwertes (p_{pasch}) gehalten wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** während des Aufheizens des Aktivteils die pro Zeiteinheit aus dem Aktivteil (3) austretende Menge an Wasser (p_{H_2O}) erfasst wird, und dass

unterhalb eines Maximums der pro Zeiteinheit austretenden Wassermenge die Temperatur (T_w) der stromgeheizten Wicklung konstant gehalten wird.

- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei konstanter Wicklungstemperatur (T_{w1}) und bei abgeschaltetem Strom (I) der reduzierte Druck (p) unter den Drucksollwert (p_{pasch}) abgesenkt wird.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb eines Grenzwertes der pro Zeiteinheit anfallenden Wassermenge der Druck auf einen oberhalb des Drucksollwertes liegenden Wert angehoben wird und sodann die Wicklungstemperatur (T_w) sukzessive auf den Temperaturendwert (T_{end}) erhöht wird.
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Ölsprühen (t_4) das Öl bei reduziertem Druck aus dem Gehäuse entfernt und die Wicklungstemperatur hierbei durch Heizen mit Strom konstant gehalten wird.
- 20 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Entfernen des Öls (t_5) der reduzierte Druck bei abgeschaltetem Strom periodisch unter den Drucksollwert (p_{pasch}) gesenkt wird.
- 25 8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einer Ölaufbereitungsanlage (13) zum Abziehen des am Gehäuseboden erwärmten Öls (10), zum Erwärmen des abgezogenen Öls und zum Zuführen des erwärmten Öls, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Decke des Gehäuses (1) mindestens eine Sprühvorrichtung (15) vorgesehen ist, welche mit einer erwärmten Öl aus der Ölaufbereitungsanlage (13) zuführenden Leitung verbunden ist.
- 30 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprühvorrichtung (15) mehrere über der Decke verteilte und auf das Aktivteil (3) ausgerichtete Sprühdüsen (16) aufweist.
- 35 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprühdüsen verstellbar ausgebildet sein.



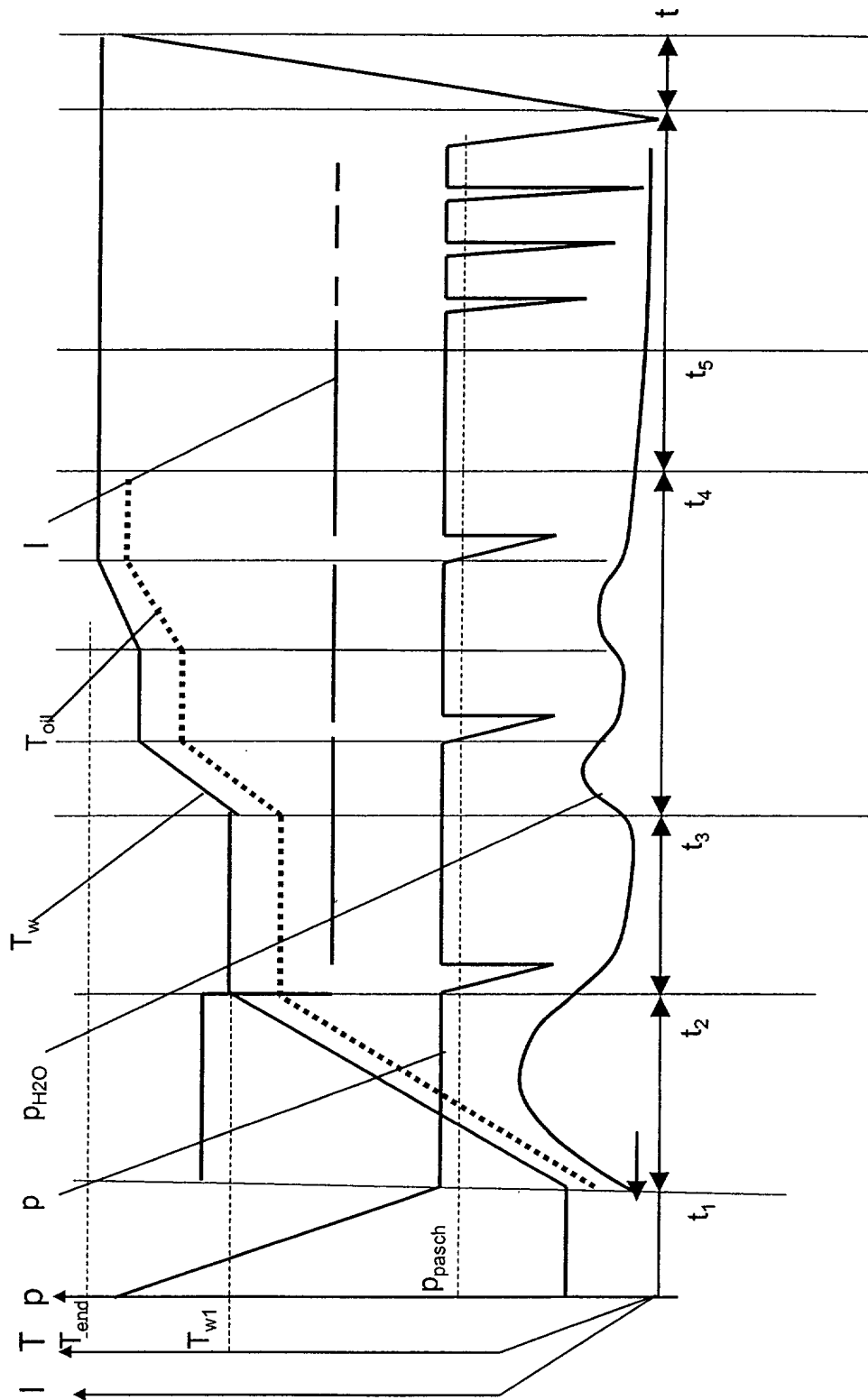


Fig.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 40 5256

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	DE 195 01 323 A (MICAFIL VAKUUMTECHNIK AG) 25. Juli 1996 (1996-07-25) * Spalte 4, Zeile 35 - Zeile 37 * * Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 53; Anspruch 7; Abbildungen *	1,6,8	F26B7/00 H01F27/14
A	DE 196 37 313 A (HEDRICH VAKUUMANLAGEN WILHELM) 27. März 1997 (1997-03-27) * das ganze Dokument *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 179 (E-082), 17. November 1981 (1981-11-17) & JP 56 107548 A (TOSHIBA CORP), 26. August 1981 (1981-08-26) * Zusammenfassung *	8,9	
P,A	WO 02 20113 A (HEDRICH VAKUUMANLAGEN WILHELM ;STRZALA HELMUT (DE)) 14. März 2002 (2002-03-14) * das ganze Dokument *	1,8,9	
A	DE 37 15 235 A (MICAFIL AG) 24. November 1988 (1988-11-24)		
A	US 5 424 513 A (GMEINER PAUL ET AL) 13. Juni 1995 (1995-06-13)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 4. Juli 2002	Prüfer Silvis, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (PC4C03)

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

EP 02 40 5256

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

04-07-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19501323 A	25-07-1996	DE 19501323 A1 CH 690211 A5	25-07-1996 31-05-2000
DE 19637313 A	27-03-1997	DE 19637313 A1 CH 691081 A5	27-03-1997 12-04-2001
JP 56107548 A	26-08-1981	KEINE	
WO 0220113 A	14-03-2002	WO 0220113 A1	14-03-2002
DE 3715235 A	24-11-1988	DE 3715235 A1	24-11-1988
US 5424513 A	13-06-1995	DE 59209252 D1 EP 0543181 A1	30-04-1998 26-05-1993

EPO FORM P0461

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