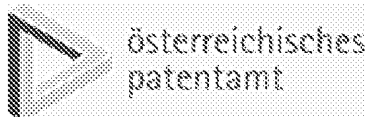


(19)



(10)

AT 516039 A4 2016-02-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50728/2014
 (22) Anmeldetag: 10.10.2014
 (43) Veröffentlicht am: 15.02.2016

(51) Int. Cl.: **H05K 5/02** (2006.01)
H05K 5/06 (2006.01)
F24F 3/14 (2006.01)

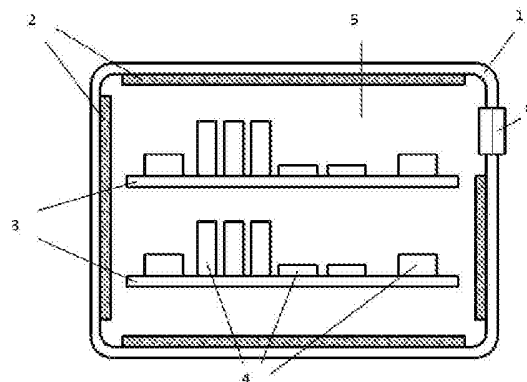
(56) Entgegenhaltungen:
 DE 971154 C
 JP 2002118372 A
 DE 102010030367 A1
 JP 2005305650 A

(71) Patentanmelder:
 Klapper Ulrich Dipl.Ing.
 6830 Rankweil (AT)

(72) Erfinder:
 Klapper Ulrich Dipl.Ing.
 6830 Rankweil (AT)

(54) **Anordnung zur Unterdrückung von Kondenswasserbildung in Gehäusen für elektrische oder elektronische Schaltungen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung sowie ein Verfahren zur Unterdrückung von Kondenswasserbildung in Gehäusen (1) für elektrische oder elektronische Schaltungen. Erfindungsgemäß ist das Gehäuse (1) mit einem Belüftungselement (6) versehen um einen Gasaustausch zwischen innen und außen zu ermöglichen. Es wird in das Gehäuse (1) ein Menge von einem Material (2) eingebracht, das in der Lage ist bei fallenden Temperaturen so viel Feuchtigkeit aus der Luft (5) im Gehäuse aufzunehmen, sodass keine Kondensation stattfindet. Das Material (2) kann bei steigenden Temperaturen das Wasser wieder abgeben, sodass der Prozess beliebig oft wiederholbar ist. Das Material (2) sollte idealerweise in der Lage sein, bei tieferen Temperaturen mehr Feuchtigkeit aufzunehmen als bei hohen Temperaturen.



ZUSAMMENFASSUNG:

Die Erfindung betrifft eine Anordnung sowie ein Verfahren zur Unterdrückung von Kondenswasserbildung in Gehäusen (1) für elektrische oder elektronische Schaltungen. Erfindungsgemäß ist das Gehäuse (1) mit einem Belüftungselement (6) versehen um einen Gasaustausch zwischen innen und außen zu ermöglichen und es wird eine in das Gehäuse (1) ein Menge von einem Material (2) eingebracht, das in der Lage ist bei fallenden Temperaturen so viel Feuchtigkeit aus der Luft (5) im Gehäuse aufzunehmen, so dass keine Kondensation stattfindet. Das Material (2) kann bei steigenden Temperaturen das Wasser wieder abgeben, so dass der Prozess beliebig oft wiederholbar ist. Das Material (2) sollte idealerweise in der Lage sein bei tieferen Temperaturen mehr Feuchtigkeit aufzunehmen als bei hohen Temperaturen.

Fig. 1 beischließen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung oder Anordnung zur Verhinderung von Kondenswasserbildung geschlossenen Gehäusen für elektrische Schaltungen.

Bei einer bestimmten Wassermenge in einer bestimmten Menge Luft ergibt sich je nach Temperatur eine bestimmte relative Luftfeuchtigkeit. Kühlt sich die Luft ab steigt die relative Feuchtigkeit so lange an bis das Wasser schließlich kondensiert. In der Nähe von festen Materialien kann je nach Oberflächenbeschaffenheit der genaue Punkt der Kondensation noch etwas variieren.

Zudem gilt, dass sich in verschiedenen Materialien oder Gasen langfristig die relativen Feuchtigkeiten jeweils angleichen. So wird sich beispielsweise in einer Umgebung mit durchschnittlich 80% Luftfeuchtigkeit in einem mäßig gut abgedichteten Gehäuse auch im inneren eine 80%ige Feuchtigkeit einstellen. Dies führt zu einer scheinbar paradoxen Situation. Bei zwei identischen Gehäusen die mäßig gut gegen die Umgebung abgedichtet sind und von denen ein erstes Gehäuse beheizt ist und von denen ein zweites Gehäuse nicht beheizt ist befindet sich im ersten, beheizten mehr Wasser in der Luft als im unbeheizten zweiten Gehäuse.

Eine bekannte geeignete Maßnahme zur Kondenswasserverhinderung ist das Gehäuse in das Gehäuse ein hydrophiles Material, wie beispielsweise Silicagel, einzubringen und danach das Gehäuse so gut es geht gegen das Eindringen von Feuchtigkeit abzudichten. Steigt die Luftfeuchtigkeit im Gehäuse später an nimmt das hydrophile Material die Feuchtigkeit auf und hält die Luftfeuchtigkeit so gering, dass es zu keiner Kondensation kommt. Nachteil dieser Lösung ist, dass kein Gehäuse absolut dicht ist, und somit im Laufe der Jahre eine Sättigung des

hydrophilen Materials eintritt und somit dessen Wirkung erlischt.

Eine bekannte Abhilfe dagegen ist von außen austauschbare Silikagel Depots so anzubringen, dass diese alle paar Jahre erneuert werden können, was aber sehr wartungsintensiv ist.

Eine andere sehr wirksame Methode ist eine gewisse Luftzirkulation zu erlauben und die eintretende Luft durch eine Heizung anzuwärmen. Durch die Erwärmung bleibt zwar die Menge des von der Luft aufgenommenen Wassers gleich, aber die relative Feuchte nimmt ab. Die nun erwärmte Luft ist so weit vom Kondensationspunkt entfernt. Ein Nachteil dieser Methode ist, dass durch die Luftzirkulation auch Staub in das Gehäuse eingebracht wird. Auch kann durch die Öffnungen Ungeziefer in das Gehäuse eindringen.

Kondensation kann auch durch Vergießen verhindert werden, die Luft wird dadurch verdrängt. Reparaturen an den Schaltungen nach dem Vergießen werden dadurch allerdings nahezu unmöglich.

Eine Methode den Einfluss vom Kondenswasser auf elektronische Schaltungen zu eliminieren ist das sogenannte „coating“ von Schaltungen. Dabei werden die Schaltungen mit einem Lack überzogen der das Kondenswasser von der eigentlichen Schaltung fernhält. An der Oberfläche des Lacks richtet das Kondenswasser keinen Schaden an. Reparaturen an den Schaltungen werden allerdings durch das Coating erheblich erschwert.

Bekannt sind auch Gehäuse-Belüftungselemente wie beispielsweise in DE10053681 A1 beschrieben. Belüftungselemente dieser Art sorgen für einen Druckausgleich zwischen der Luft im Gehäuse und der Umgebung, aber auch einer Angleichung der mittleren Feuchte. Belüftungselemente dieser Art können aber

nicht verhindern, dass sich bei rascher Abkühlung und hoher Luftfeuchtigkeit Kondenswasser in den Gehäusen bildet und möglicherweise die Elektronik im Inneren schädigt.

Im Patent DE 971154 C wird vorgeschlagen Stoffe in ein Gehäuse einzubringen, welche unabhängig von der Temperatur die Feuchtigkeit im Gehäuse möglichst konstant halten. Vorgeschlagen werden beispielsweise Papierbänder oder Cellulosehydrat, besser bekannt unter dem Markennamen Cellophan. In DE 971154 C wird vorgeschlagen, das Gehäuse absolut hermetisch dicht abzuschließen, dass es über Jahre die zu Anfangs eingestellte Feuchtigkeit beibehalten würde. Eine dermaßen gute Dichtung ist praktisch kaum herzustellen, vor allem besteht aber durch ein Fehlen eines Druck- und Feuchtigkeitsausgleichs ein enormer zusätzlicher Stress für die Dichtungen die Druck- und Feuchtigkeitsdifferenzen aushalten müssen. Es besteht die Gefahr, dass die Dichtungen dem nicht auf Dauer standhalten können und dann sogar Wasser in flüssiger Form in das Gehäuse eindringen kann.

Andere bekannte Erfindungen wie beispielsweise DE 102010030367 A1 oder JP2002118372 sammeln das Wasser in flüssiger Form im Inneren des Gehäuses, damit hat das Wasser allerdings den gefürchteten Schaden bereits angerichtet. Zusätzlich könnte durch einen wie in der Schrift DE 102010030367 A1 beschriebenen Werkstoff der Wasser in flüssiger Form aufnehmen kann und von außen nach innen reicht auch Wasser in flüssiger Form von außen nach innen gelangen.

Das Problem der Kondenswasserbildung in den Phasen der Abkühlung in Gehäusen mit elektronischen Schaltungen soll durch diese Erfindung gelöst werden.

Macht man das Gehäuse hermetisch dicht kann kein Wasser von außen in das Gehäuse gelangen und eine anfänglich geringe Luftfeuchtigkeit kann – zumindest theoretisch – über Jahre erhalten bleiben. Durch das hermetisch dichte Gehäuse können aber kein Druckausgleich und kein Ausgleich des Wasserdampf-partialdrucks erfolgen. Dies stellt für die Dichtungen des Gehäuses großen Stress dar. Setzt man ein Belüftungselement ein, erfolgt zwar der Druckausgleich, aber es kann auch Feuchtigkeit in das Gehäuse gelangen, bei rascher Abkühlung aber nicht schnell genug wieder durch das Belüftungselement entweichen, eine Kondensation wäre dann die Folge.

Mit der Erfindung soll dieses Dilemma gelöst werden, eine Belüftung möglich aber trotzdem eine Kondensation verhindert werden.

Gemäß Anspruch 1 wird ein geschlossenes Gehäuse mit einem wasserdichten Belüftungselement versehen. Dieses Belüftungselement kann beispielsweise ein Gore (R) Protective Vent umfassen. So ein Belüftungselement kann eine sehr dünne, atmungsaktive aber völlig wasserdichte Membran umfassen, welche in der Lage ist einen guten Gasaustausch von innen und außen zu ermöglichen aber trotzdem das Eindringen von flüssigem Wasser zuverlässig zu verhindern. Weiters wird in das Gehäuse für die elektrische oder elektronische Schaltung ein Material eingebracht um den Feuchtigkeitshaushalt zu regulieren. Dieses Material muss zumindest in der Lage sein im Verhältnis zu Luft bei kleinerer Temperatur mehr Feuchtigkeit aufzunehmen als bei größerer Temperatur. Idealerweise sollte das Material aber generell in der Lage sein bei kleinen Temperaturen mehr Wasser aufzunehmen als bei größeren Temperaturen. Man könnte so ein Material als thermo-hydro-absorptionsminderndes Material bezeichnen. Durch die Abkühlung wird die relative Feuchtigkeit im Material abnehmen oder zumindest

weniger stark zunehmen als in der Luft, während sie in der Luft naturgemäß zunimmt. Durch diesen Unterschied in der relativen Feuchte wandert das Wasser ins Material und kann nicht auskondensieren, vorausgesetzt die Oberfläche des Materials ist groß genug um relativ zur Abkühlungsgeschwindigkeit diesen Austausch schnell genug zu ermöglichen.

Das Material muss in ausreichender Menge eingebracht werden um bei abnehmender Temperatur genug Wasser aufzunehmen und bei zunehmender Temperatur wieder abzugeben. Die Materialmenge ist daher grob proportional zum Luftvolumen im Gehäuse.

Durch das wasserdichte Gehäusebelüftungselement wird die mittlere Luftfeuchtigkeit von außen und innen langfristig angeglichen. Durch das Kleinhalten des Unterschieds des Wasserdampfpartialdrucks von innen und außen wird der Stress der auf die Dichtungen dadurch wirkt möglichst klein gehalten. Das Gehäusebelüftungselement entlastet die Dichtungen zusätzlich rein mechanisch durch den Luftdruckausgleich von innen und außen.

Wichtig ist also die Kombination von feuchtigkeitsregelndem Material und Belüftungselement um einerseits die Bildung von Kondenswasser zu verhindern und andererseits eine langfristige Angleichung der mittleren Luftfeuchtigkeit zu ermöglichen um den Stress auf die Dichtungen durch unterschiedlichen Wasserdampfpartialdruck zu minimieren.

Gemäß Anspruch 2 wird das Belüftungselement eine wasserdichte, mikroporöse und gasdurchlässige Membran umfassen. Geeignete Materialien werden auch in DE 10053681 A1 genannt, ein besonders geeignetes Material kann Polytetrafluorethylen (PTFE) umfassen, welches gemäß Anspruch 3 hochfluoriert sein kann.

Gemäß Anspruch 4 wird die Menge des eingebrachten Materials zweckmäßig berechnet in dem für die vorhandene Menge an Luft bei beispielsweise 60% Luftfeuchtigkeit die in der Luft gelöste Wassermenge für die maximal zu erwartende Arbeitstemperatur berechnet wird. Je höher die erwartete Arbeitstemperatur umso größer ist die Wassermenge die in der Luft bei konstanter relativer Feuchte gelöst ist. Die Menge des Materials kann anspruchsgemäß so berechnet werden, dass es bei 0°C mindestens so viel Wasser wie berechnet aufnehmen kann.

Da die Wasseraufnahmefähigkeit von verschiedenen Materialien sehr stark variiert muss auf eine Angabe einer konkreten Formel verzichtet werden.

Gemäß Anspruch 5 ist das eingebrachte Material ein organisches Material. Viele organische Materialien haben die gewünschten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen mehr Feuchtigkeit aufzunehmen als bei hohen Temperaturen.

Gemäß den Ansprüchen 6 bis 11 werden einige besonders geeignet erscheinende Materialien gesondert aufgelistet. Zellstoffbasiertes Gewebe kann beispielsweise Baumwolle sein. Wolle hat bekanntermaßen eine sehr gute Wasseraufnahmefähigkeit. Teilentgastetes Holz ist gut zur Feuchtigkeitsregulierung geeignet hat aber durch die Vorbehandlung durch Erhitzung einen höheren Flammpunkt als unbehandeltes Holz.

Gemäß Anspruch 12 wird das Material nahe der Außenwand des Gehäuses angebracht. Häufig wird eine Abkühlung so vonstattengehen, dass zuerst die Außenhülle des Gehäuses abkühlt. Dadurch wird das Material welches die Feuchtigkeit aufnehmen soll, und umso besser aufnehmen kann zuerst abgekühlt. Das Ungleichgewicht von relativer Feuchte zwischen Material und

Luft während der Abkühlungsphase wird dadurch noch größer was die Aufnahme der Feuchtigkeit in das Material beschleunigt.

Gemäß Anspruch 13 wird das Material oberflächenmaximierend in das Gehäuse eingebracht. Das Material kann beispielsweise mit Finnen zu Feuchtigkeitsaufnahme ausgestaltet sein oder fabrikdachähnlich gefaltet sein. Es kann auch in sehr dünnen Schichten in das Gehäuse verteilt eingebracht werden.

Gemäß den Ansprüchen 14 und 15 wird auch für Verfahren Schutz beansprucht mit denen gemäß den Ansprüchen 1 bis 13 Materialien und Belüftungselemente in Gehäuse eingebracht werden um den oben beschriebenen gewünschten Effekt zu erzielen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand zweier Figuren näher erläutert.

Dabei zeigt Figur 1 ein Gehäuse 1 mit thermo-hydro-absorptionsminderndem Material 2 und einem Belüftungselement 6.

In Figur 2 wird eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt bei dem Finnen 7 welche mit der Außenwand des Gehäuses 1 verbunden sind zusätzliches Material 8 rascher abkühlen.

Es ist zweckmäßig in ein geschlossenes und vorzugsweise wasserdichtes Gehäuse 1 für elektrische oder elektronische Schaltungen ein Belüftungselement 6 einzubauen, welches wasserdicht ist, aber trotzdem einen Gasaustausch zwischen dem Gas- oder Luftvolumen im Inneren mit der Außenwelt zulässt. Dieser Gasaustausch ermöglicht einen Druckausgleich wodurch der mechanische Stress auf alle Dichtungen reduziert wird. Zusätzlich können entstehende Gase im Inneren des Gehäuses 1 entweichen wie beispielsweise entstehendes Wasserstoffgas, das

beim Laden von Batterien verschiedener Technologien oder auch bei Fehlern an Batterien sehr vieler Technologien entstehen kann. Eine Knallgasbildung im Gehäuse 1 wird durch das Belüftungselement 6 so dauerhaft verhindert.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung der Anordnung zur Verhinderung der Bildung von Kondenswasser. Das geschlossene Gehäuse 1 ist im Schnitt dargestellt. Das Gehäuse 1 umfasst ein Belüftungselement 6 mit einer wasserdichten aber gasdurchlässigen Membran. An das Gehäuse 1 kann an der Außenwand ein Material 2 angebracht sein, welches bei abnehmender Temperatur die Feuchtigkeit aus der im Gehäuse 1 eingeschlossenen Luft 5 aufnehmen kann. Schematisch dargestellt sind Platinen 3 die mit elektronischen Bauteilen 4 bestückt sein können.

Durch das Belüftungselement 6 kommt es auch zu einem Ausgleich der relativen Feuchte von innen und außen. Dies führt einerseits zu einem gewünschten Effekt, nämlich dass sich durch die Angleichung der mittleren Feuchte auch der Wasserdampfdruckunterschied zwischen innen und außen angleicht und so ein weiterer Stressfaktor auf die Dichtung reduziert wird, andererseits aber auch zu dem unerwünschten Effekt, dass wenn innen geringere Feuchtigkeit herrscht als außen, Wassermoleküle in das Gehäuse 1 wandern.

Wird nun das Gehäuse 1 abgekühlt, beispielsweise durch Ausschalten einer elektrischen Schaltung 4 im Gehäuse 1 und den plötzlichen Wegfall der Verlust- und Heizleistung im Gehäuse 1 oder durch die Abkühlung der Außenluft beispielsweise am Abend, kann es bei hoher relativer Luftfeuchte zu Kondenswasserbildung im Gehäuse 1 kommen. Kondenswasser ist ein großer Feind der Elektronik 3 oder 4, da es in Zusammenhang mit Schmutz oder Staub korrosiv oder anderweitig zersetzend wirken kann.

Erfindungsgemäß wird daher ein Material 2 in das Gehäuse 1 eingebracht um den Feuchtigkeitshaushalt zu regulieren. Dazu muss dieses Material 2 in der Lage sein bei kleinerer Temperatur in Relation zu Luft mehr Feuchtigkeit aufzunehmen als bei größerer Temperatur. Im Gegensatz zu hydrophilen Materialien wie Silicagel muss das Material 2 allerdings reversible Eigenschaften haben, so dass es bei größeren Temperaturen das Wasser auch wieder an die Umgebung abgeben kann um sich für den nächsten Abkühlungsvorgang sozusagen wieder zu regenerieren. Das Material 2 kann beispielsweise Baumwollstoff, Wolle, Papier oder Holz sein. Bei einer länger anhaltenden konstanten höheren Temperatur gleicht sich die relative Feuchte aus, so dass das Material 2 die Feuchtigkeit an die im Gehäuse 1 befindliche Luft 5 abgibt. Bei Abkühlung steigt die relative Feuchtigkeit in der Luft 5 an, in einem Material 2 das bei abnehmender Temperatur mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann sinkt allerdings die relative Feuchtigkeit ab, in einem Material 2, das bei abnehmender Temperatur nur relativ zu Luft mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann steigt die relative Feuchte langsamer an als die der Luft. Durch diese ungleiche Feuchtigkeitsverteilung wandert das Wasser dann von der Luft 5 in das Material 2. Durch die auf diese Weise erfolgte Trocknung der Luft 5 wird eine Kondensation unterbunden. Die Menge des eingebrachten Materials 2 muss auf das Luftvolumen 5 im Gehäuse 1 abgestimmt werden. Eine große Oberfläche des Materials 2 beschleunigt die Angleichung der relativen Feuchte zwischen Luft 5 und Material 2. Je schneller die Abkühlung des Gehäuses 1 erfolgen kann umso größer muss die Oberfläche des Materials 2 ausgeführt sein.

In Figur 2 wird daher eine Ausführungsform mit Finnen 7 gezeigt welche thermisch mit der Außenwand des Gehäuses 1 verbunden und mit zusätzlichen Mengen an Material 8 überzogen sind. Durch diese Anordnung wird einerseits die Oberfläche des

feuchtigkeitsregulierenden Materials 2 und 8 vergrößert, andererseits durch die thermisch mit der Außenwand des Gehäuses 1 verbundenen Finnen 7 die Abkühlung eines Teils des Materials 8 noch erheblich beschleunigt, wodurch der Unterschied der relativen Feuchte im Gehäuse 1 noch größer wird und die Diffusion der Feuchtigkeit von der Luft 5 im Gehäuse 1 in das Material 8 noch beschleunigt wird.

Unter Gehäuse 1 kann auch ein Schaltschrank, eine Elektrodose, ein Verteilerkasten oder ähnliche Umhausungen von elektronischen oder elektrischen Schaltungen verstanden werden. Ebenfalls ist es unerheblich ob es ein Gehäuse 1 für elektrische Schaltungen ist oder ob sich wirklich elektronische Schaltungen 4 im Gehäuse befinden.

Während zwei Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben wurden, können bei weiteren Ausführungsbeispielen alternative oder zusätzliche Merkmale verwendet werden.

Beispielsweise können zwischen einzelnen Platinen 3 Hartpapierplatten oder anderes Material 2 mit den gewünschten Eigenschaften angebracht werden um der Luft 5 bei Abkühlung in allen Teilen des Gehäuses 1 eine gute Angriffsfläche zum Feuchtigkeitsaustausch zu geben.

Ein organisches Material 2 kann auch einen Stoff oder eine textile Faser umfassen.

Die Innenseite eines Gehäuses 1 könnte mit einer Schicht überzogen sein um zusätzlich eine thermische Isolation zur Außenwelt zu erzielen und somit die Abkühlung zu verlangsamen und mehr Zeit für den Feuchtigkeitsaustausch zu gewinnen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Anordnung zur Verhinderung von Kondenswasserbildung in geschlossenen Gehäusen (1) für elektrische Schaltungen (3) **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) ein Belüftungselement (6) umfasst und im inneren des Gehäuses (1) ein Material (2) umfasst welches in der Lage ist, bei kühlen Temperaturen im Vergleich zu Luft mehr Wasser aufzunehmen, als bei warmen Temperaturen.
2. Anordnung gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Belüftungselement (6) eine wasserdichte, mikroporöse und gasdurchlässige Membran umfasst.
3. Anordnung gemäß Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran im Belüftungselement (6) hochfluoriert ist.
4. Anordnung gemäß einem der bisherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) mindestens so viel Material (2) eingebracht wird, dass es in der Lage ist bei 0°C so viel Wasser aufzunehmen, wie bei maximaler Arbeitstemperatur und 60% Luftfeuchtigkeit in der Luft (5) vorhanden ist.
5. Anordnung gemäß einem der bisherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) organisches Material umfasst.
6. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) zellstoffbasiertes Gewebe umfasst.
7. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) Wolle umfasst.

8. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) Papier umfasst.

9. Anordnung gemäß Anspruch 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) Hartpapier umfasst.

10. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) Holz umfasst.

11. Anordnung gemäß Anspruch 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) teilentgastes Holz umfasst.

12. Anordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (2) zur Verhinderung der Kondenswasserbildung an direkt an der Innenseite der Außenhülle des Gehäuses (1) angeordnet wird.

13. Anordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (2) zur Verhinderung der Kondenswasserbildung so angebracht wird, dass die Oberfläche des Materials (2) groß ist.

14. Verfahren zur Verhinderung von Kondenswasserbildung in geschlossenen Gehäusen für elektrische Schaltungen **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) ein Belüftungselement (6) umfasst und in das Gehäuse (1) ein Material (2) eingebracht wird, welches in der Lage ist bei tiefen Temperaturen im Vergleich zu Luft mehr Wasser aufzunehmen als bei hohen Temperaturen.

15. Verfahren zur Verhinderung von Kondenswasserbildung in geschlossenen Gehäusen für elektrische Schaltungen **dadurch gekennzeichnet, dass** in ein Gehäuse (1) welches ein Belüftungselement (6) umfasst Materialien (2) so einzubringen, dass Anordnungen gemäß den Ansprüchen 1 bis 13 entstehen.

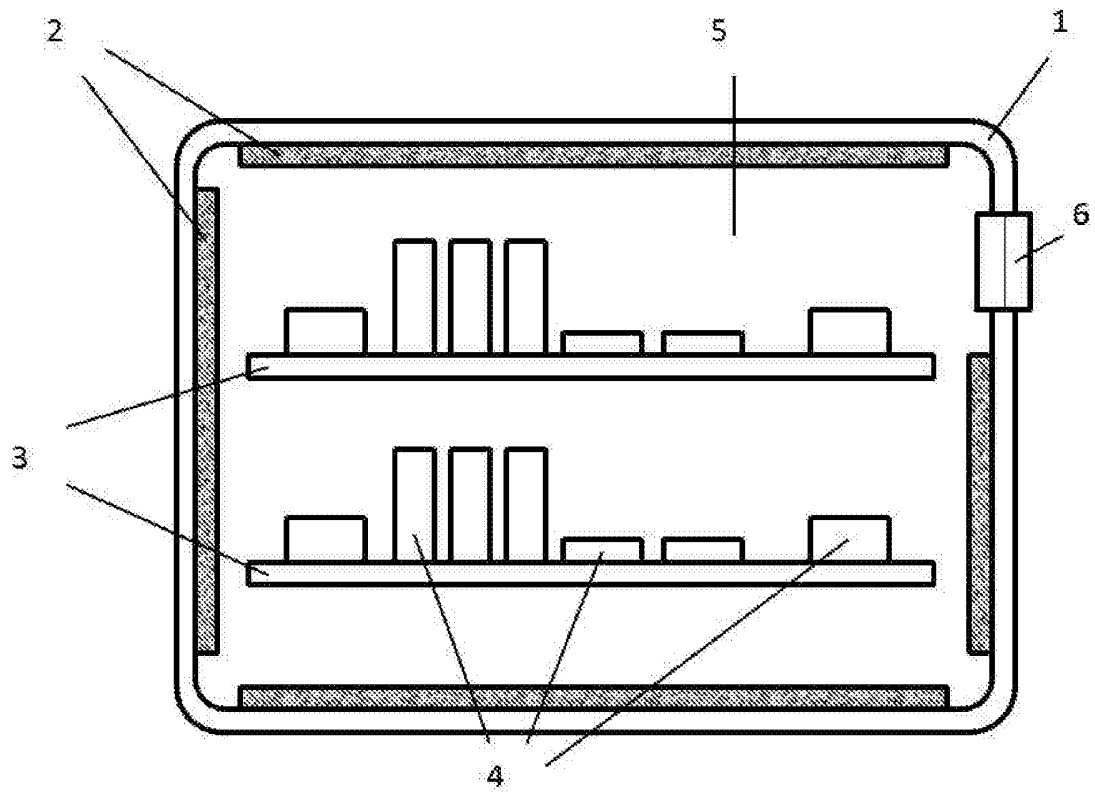


Fig. 1
15 / 19

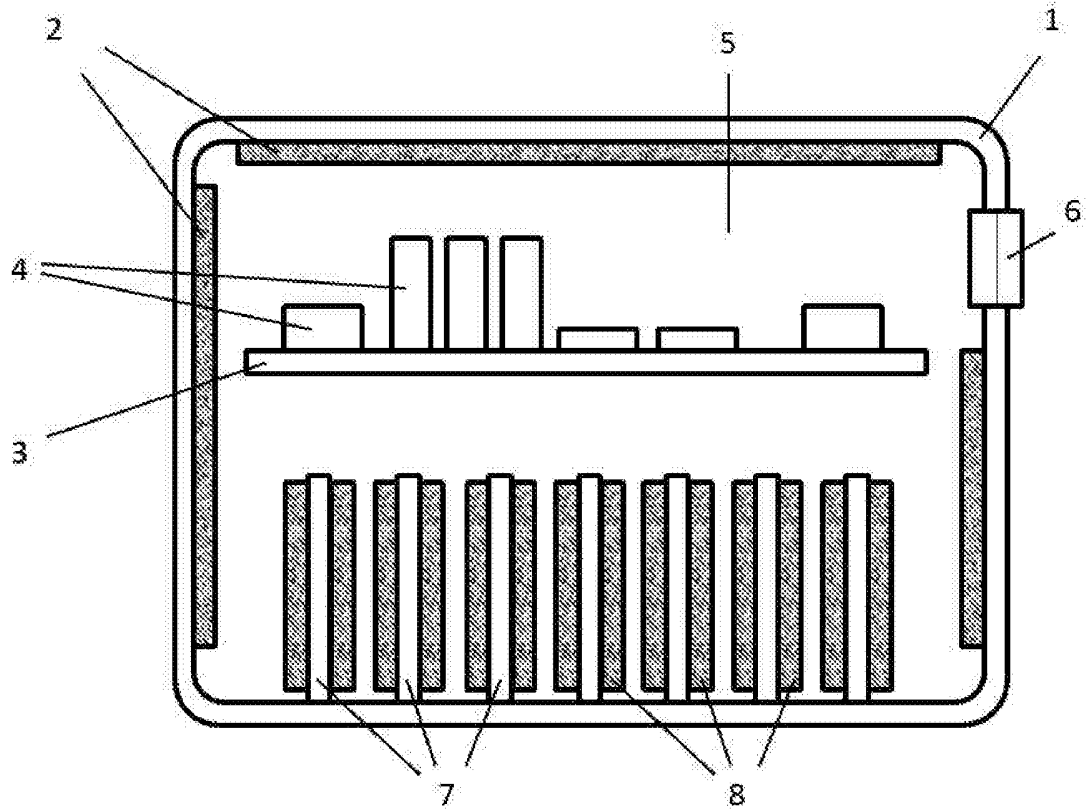


Fig. 2
16 / 19

PATENTANSPRÜCHE:

1. Anordnung zur Verhinderung von Kondenswasserbildung in geschlossenen Gehäusen (1) für elektrische Schaltungen (3) **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) ein wasserdichtes aber gasdurchlässiges Belüftungselement (6) umfasst und im inneren des Gehäuses (1) ein Material (2) umfasst welches in der Lage ist, bei kühlen Temperaturen im Vergleich zu Luft mehr Wasser aufzunehmen, als bei warmen Temperaturen.
2. Anordnung gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Belüftungselement (6) eine wasserdichte, mikroporöse und gasdurchlässige Membran umfasst.
3. Anordnung gemäß Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran im Belüftungselement (6) hochfluoriert ist.
4. Anordnung gemäß einem der bisherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) mindestens so viel Material (2) eingebracht wird, dass es in der Lage ist bei 0°C so viel Wasser aufzunehmen, wie bei maximaler Arbeitstemperatur und 60% Luftfeuchtigkeit in der Luft (5) vorhanden ist.
5. Anordnung gemäß einem der bisherigen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) organisches Material umfasst.
6. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) zellstoffbasiertes Gewebe umfasst.
7. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) Wolle umfasst.

8. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) Papier umfasst.
9. Anordnung gemäß Anspruch 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) Hartpapier umfasst.
10. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) Holz umfasst.
11. Anordnung gemäß Anspruch 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** das in das Gehäuse (1) eingebrachte Material (2) teilentgastes Holz umfasst.
12. Anordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (2) zur Verhinderung der Kondenswasserbildung an direkt an der Innenseite der Außenhülle des Gehäuses (1) angeordnet wird.
13. Anordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (2) zur Verhinderung der Kondenswasserbildung so angebracht wird, dass die Oberfläche des Materials (2) groß ist.
14. Verfahren zur Verhinderung von Kondenswasserbildung in geschlossenen Gehäusen für elektrische Schaltungen **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) ein Belüftungselement (6) umfasst und in das Gehäuse (1) ein Material (2) eingebracht wird, welches in der Lage ist bei tiefen Temperaturen im Vergleich zu Luft mehr Wasser aufzunehmen als bei hohen Temperaturen.

15. Verfahren zur Verhinderung von Kondenswasserbildung in geschlossenen Gehäusen für elektrische Schaltungen **dadurch gekennzeichnet, dass** in ein Gehäuse (1) welches ein Belüftungselement (6) umfasst Materialien (2) so einzubringen, dass Anordnungen gemäß den Ansprüchen 1 bis 13 entstehen.