



(10) **AT 519544 B1 2018-08-15**

(12)

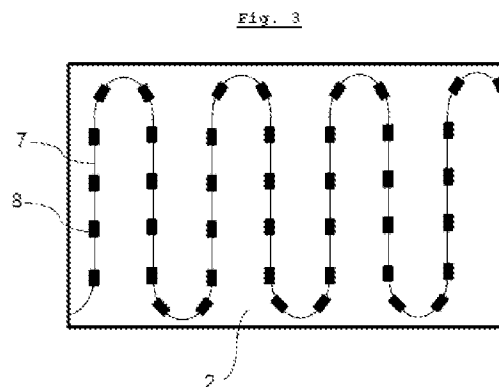
Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50477/2017 (51) Int. Cl.: **G01M 3/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 07.06.2017 **G01M 3/04** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2018 **G01M 3/16** (2006.01)
E04D 13/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: US 5818340 A DE 102011100451 A1 DE 102008039857 A1	(73) Patentinhaber: Roofsec GmbH 4211 Alberndorf in der Riedmark (AT)
	(74) Vertreter: Burgstaller Peter FH-Prof. Dr. LLM 4020 Linz (AT)

(54) Vorrichtung zur Leckortung und Feuchteüberwachung

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leckortung für Bauten umfassend eine elektrische Leitung (7), an welcher in Abständen zueinander Sensoren (8) zur Erkennung von Feuchtigkeit angeordnet sind, wobei die Vorrichtung bestimmungsgemäß unter einer flüssigkeits- und diffusionsdichten Schicht eines Gebäudes anzubringen ist, und die Sensoren (8) kapazitive Näherungssensoren sind, die jeweils an einer Leiterplatine angebracht sind, wobei die elektrische Leitung (7) die Leiterplatinen untereinander verbindet und wobei die Leiterplatinen mit allen darauf befindlichen Bauteilen inklusive den kapazitiven Näherungssensoren vollständig diffusionsdicht gekapselt sind. Dadurch ist bei der bestimmungsgemäßen Verwendung unabhängig vom Zustand der flüssigkeits- und diffusionsdichten Schicht des Gebäudes die Vorrichtung vor Feuchtigkeit und Nässe geschützt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leckortung und Feuchteüberwachung von Bauten, umfassend einer mit gekapselten Sensoren bestückten elektrischen Leitung, welche unter bzw. über einer Abdichtung oder Dampfsperre in Form von flüssigkeits- und diffusionsdichten Folien an Gebäuden oder Baukörpern zur Ortung von Feuchtigkeit oder Flüssigkeit angebracht wird.

[0002] Bei Gebäuden und Dachkonstruktionen, insbesondere Flachdächern, kann es aufgrund von Baufehlern oder unvorhergesehener mechanischer Beanspruchungen zu Undichtheiten bei der Abdichtung des Daches kommen. Diese Schäden werden häufig sehr spät erkannt, wodurch es zu größeren Schadenssummen und aufwendigen Sanierungen kommen kann. Um Leckagen oder Feuchtigkeit in Dachkonstruktionen zu eruieren ist der Einbau von Feuchtigkeitssensoren, beispielsweise kapazitiven Sensoren, mit vernetzten Kommunikationseinheiten zur laufenden Überwachung der Dichtheit des Daches möglich.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Vorrichtungen zur Leckortung und Feuchteüberwachung in Dachkonstruktionen bereits hinreichend bekannt. Die US5818340A, DE102011100451A1 und DE102008039857A1 zeigen beispielsweise kapazitive Feuchtesensoren zur Leckortung in Flachdächern. Dabei bestehen die Sensoren der US5818340A sowie DE102011100451A1 aus einem LC-Schwingkreis mit einer bekannten Resonanzfrequenz, wobei sich zwischen den Platten ein Dielektrikum mit bekannter Dielektrizitätskonstante befindet. Dringt Wasser ein wird folglich die Kapazität des Kondensators sowie die Resonanz des Schwingkreises verändert, wodurch eine Leckage eruiert werden kann. Die Sensoren sind zwischen der Dampfsperre und einer Deckschicht angebracht. Dadurch sind die Sensoren vor der Umwelt geschützt, solange sich das Dach im intakten Zustand befindet. Nachteilig ist, dass unter die Dachschicht eintretendes Wasser auch in die Sensoren eindringt und dadurch die Nutzungsdauer der Sensoren minimiert wird.

[0004] In der DE102008039857A1 wird durch die Dachaußenhaut (erste Elektrode) sowie die Tragschale (zweite Elektrode) ein Plattenkondensator als „Sensor“ herangezogen. Dabei dienen die Dämmung, die Dampfsperre und die Stützelemente als Dielektrikum. Bei Wassereintritt wird erneut eine messbare Veränderung der Dielektrizitätskonstante verursacht, wodurch ein Wassereintritt eruiert werden kann. Da in der DE102008039857A1 die Dachaußenhaut als Elektrode des Plattenkondensators fungiert ist hier die Lebensdauer des Sensors direkt an die Lebensdauer des Daches gekoppelt.

[0005] In der DE3636074A1 werden Sensoren kabelgebunden oder drahtlos mit einem Kontrollgerät verbunden. Dabei werden die Sensoren durch Bohrungen der oberen Dichtungsschicht und der Dämmschicht in der Dachkonstruktion angebracht. Bei Wassereintritt wird dies von den Sensoren durch Widerstandsmessung zwischen freiliegenden Kontakten detektiert und vom Kontrollgerät optisch oder akustisch ausgegeben. Nachteilig an diesem System ist, dass die Sensoren durch Bohrungen angebracht werden und nur durch Anbringung zwischen zwei Schichten dichtend verschlossen werden. Tritt eine Beschädigung an den Schichten auf kann die Dichtheit der Sensoren ebenfalls nicht gewährleistet werden.

[0006] In der DE102005049651A1 werden diffusionsdurchlässige Sensoren über ein Netz von elektrisch leitenden Verbindungen gekoppelt. Dabei wird jeder Sensor im Bereich eines Knotenpunktes des Netzes angeordnet und weist digitale Schnittstellen auf, welche separat adressier- und auslesbar sind. Der Nachteil dieses Systems ist, dass der Feuchtesensor diffusionsdurchlässig ist. Dadurch kann ebenfalls eine Beschädigung des Sensors durch Feuchtigkeit oder Flüssigkeit nicht vermieden werden.

[0007] Die bisher bekannten Feuchtigkeitssensoren sind demnach nicht oder nur bei intaktem Dach gegen Niederschlag, Nässe oder Feuchtigkeit geschützt. Dadurch ist die Lebensdauer der Sensoren auf die Haltbarkeit des Daches beschränkt. Sobald Feuchtigkeit oder Flüssigkeit in das Dach eindringt, können die Sensoren beschädigt werden.

[0008] Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin eine Vorrichtung zur Leckortung und Feuchteüberwachung von Gebäuden oder Gebäudeteilen bereitzustellen, welche nach Eintreten von Feuchtigkeit oder Flüssigkeit ein Signal an ein Meldesystem sendet und besser gegen eindringende Flüssigkeit geschützt ist.

[0009] Für das Lösen der Aufgabe wird vorgeschlagen einen Sensor zur Leckortung von Bauteilen bereitzustellen, welcher durch Kapselung der Sensoren bzw. der gesamten Leiterplatte (samt Sensor und Anschlussstellen) die elektronischen Bauteile vor Witterung und Umwelteinflüssen schützt. Durch die Kapselung wird der Sensor von der Außenwelt geschützt und es kann keine Flüssigkeit bzw. Feuchtigkeit eindringen. Zusätzlich wird durch die Trennung der Sensoren von der nächstgelegenen Gebäudeschicht auch ein Schutz vor eventueller mechanischer Beanspruchung ermöglicht. Der Sensor ist ein kapazitiver Näherungssensor, was gegenüber bisher verwendeten kapazitiven Feuchtigkeitssensoren den Vorteil hat, dass dieser nicht die Änderung der Dielektrizitätskonstante im Inneren eines Kondensators misst, sondern den Bereich angrenzend an die Sensorfläche des Näherungssensors.

[0010] Die Erfindung wird an Hand von Zeichnungen veranschaulicht:

[0011] Fig. 1: zeigt eine schematische Darstellung eines typischen Flachdachaufbaus.

[0012] Fig. 2: zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsmäßigen Anbringung von Sensoren in einem Flachdachaufbau.

[0013] Fig. 3: zeigt eine schematische Darstellung eines beispielhaften Verlegemusters der erfindungsgemäßen Leitung mit gekapselten Sensoren.

[0014] In der Fig. 1 wird schematisch eine Schnittzeichnung eines typischen Flachdachaufbaus dargestellt. Dabei ist die oberste Schicht eine Schutzschicht 5, welche beispielsweise als Kies-schüttung oder als begrüntes Außendach ausfallen kann. Unter der Schutzschicht 5 wird eine Abdichtung 4 angebracht, welche Schmutz und Feuchtigkeit abweisen soll. Unter der Abdichtung 4 wird in der Regel eine Wärmedämmung 3 angebracht. Unter der Wärmedämmung 3 folgt anschließend eine Dampfsperre 2, welche das Diffundieren von Feuchtigkeit von der Wohnrauminnenluft in Richtung Wärmedämmung 3 verhindern soll. Die Dampfsperre 2 liegt direkt auf der Unterkonstruktion 1 des Daches auf.

[0015] In der Fig. 2 wird schematisch eine Schnittzeichnung einer Anbringung von erfindungsmäßigen kapazitiven Sensoren auf einem beispielhaften Flachdach dargestellt. Dabei wird unter der Abdichtung 4, bevorzugt zwischen Wärmedämmung 3 und Dampfsperre 2 eine elektrische Leitung mit daran angebrachten kapazitiven Sensoren als Sensorschicht 6 nach einem nahezu beliebigen Verlegemuster angebracht. Auf dieser elektrischen Leitung befinden sich in vordefinierten Abständen Leiterplatten, an denen kapazitive Messsensoren und Microcontroller angebracht und miteinander verbunden werden. Die Verbindung der einzelnen kapazitiven Sensoren erfolgt bevorzugt mit einem BUS-System. Damit eine lange Lebensdauer der Messsensoren erzielt werden kann, werden die Platinen gänzlich gekapselt. Die Kapselung erfolgt bevorzugt durch Lackierung, Verguss oder Anbringung eines Schrumpfschlauches über der Leiterplatte und den daran angebrachten Messsensoren und Anschlussstellen. Die elektrische Leitung mit daran angebrachten kapazitiven Sensoren wird mit einer Kommunikationseinheit bevorzugt im Inneren des Gebäudes verbunden, an welche gesammelt Daten der kapazitiven Sensoren gesendet werden, wodurch eine Fernüberwachung der angebrachten kapazitiven Sensoren ermöglicht wird. Die Fernüberwachung der kapazitiven Sensoren erfolgt in beliebiger Form, bevorzugt mit einer internen Kommunikationseinheit, welche die gesammelten Daten per LAN oder GSM-Modul an ein Cloudportal sendet und der Endverbraucher bei Eintritt von Flüssigkeiten oder Auftreten von Feuchtigkeit im Dachinneren verständigt wird.

[0016] In Fig. 3 wird eine schematische Darstellung eines beispielhaften Verlegemusters des erfindungsgemäßen Sensorkabels gezeigt. Dabei wird eine elektrische Leitung 7 in einem vordefinierten Abstand, bevorzugt zwischen 0,5 und 2 m, mit kapazitiven Sensoren 8 versehen und in nahezu beliebigen Bahnen verlegt. Die elektrische Leitung 7 mit den daran angebrachten kapazitiven Sensoren 8 wird dabei bevorzugt unter der Abdichtung 4, besonders bevorzugt auf

der Dampfsperre 2 angebracht. Nach erfolgter Verlegung wird die Position aller kapazitiven Sensoren 8 in einem zentralen System erfasst. Dadurch kann bei einem eruierten Feuchteintritt durch Meldung eines kapazitiven Sensors 8 eine Lokalisierung des Lecks erfolgen und gezielte Maßnahmen getroffen werden.

[0017] Damit der kapazitive Sensor 8 zur Detektion von Feuchtigkeit und Wasser keinen direkten Kontakt mit dem eintretenden Wasser bzw. der eintretenden Feuchtigkeit aufweisen muss, wird ein kapazitiver Näherungssensor herangezogen. Durch den Näherungssensor kann berührungsfrei das Vorhandensein von Flüssigkeiten oder zu hoher Feuchtigkeit ohne direktem Kontakt zum kapazitiven Sensor 8 erfolgen. Da Luft und Wasser eine relative Permittivität im Verhältnis von 1 zu 80 (bei 20 °C) aufweisen, wird bei Nässe- oder Feuchteintritt das Lade- bzw. Entladeverhalten des kapazitiven Sensors verändert. Das elektrische Entladeverhalten wird bevorzugt mittels Schmitt-Trigger in ein Rechtecksignal umgewandelt. Die analoge Rechteckspannung wird bevorzugt anschließend von einem Mikrocontroller als Frequenz umgewandelt. Wird eine zuvor eingestellte Frequenzänderung der elektrischen Kapazität überschritten, wird ein Feuchtigkeits- bzw. Flüssigkeitseintritt signalisiert. Der Schwellenwert der Frequenzänderung in Bezug auf das Medium kann durch auf der Leiterplatine verbaute Widerstände kalibriert werden, wodurch die notwendige Frequenzdifferenz in Bezug auf die Materialstärke des Vergusses erzielt wird.

[0018] Der Näherungssensor stellt somit eine Zunahme der Feuchtigkeit im angrenzenden Material, meist Isoliermaterial fest. Da dies durch die diffusionsdichte Kapselung hindurch erfolgt, sollte die Schichtdicke der Kapselung gering gehalten werden.

[0019] Zur Anbringung der Kapselung muss die Leiterplatine mit daran angebrachten kapazitiven Sensor 8 vollflächig geschützt werden. Dazu eignen sich bevorzugt Lackierungen oder Verguss.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante zur Kapselung wird dazu jede Leiterplatine mit dem jeweils daran angebrachten kapazitiven Sensor 8 in eine Form gelegt und allseits im Verguss eingeschlossen. Dabei muss oberhalb der Messfläche des kapazitiven Sensors 8 eine vollflächige und geringe Schichtdicke erzielt werden, um eine Messung durch diese hindurch zu erlauben. Dazu wird die Leiterplatine mit der Messfläche des Sensors mit geringem Abstand zu einer Grenzfläche der Form gelegt, so dass dort eine minimale Schichtdicke, bevorzugt im Bereich 25 bis 55 µm resultiert. Anschließend kann die Leiterplatine an einer elektrischen Leitung 7 angebracht werden, wobei bevorzugt das Anbringen an die elektrische Leitung 7 jedoch vor dem Verguss erfolgt, sodass auch die Anschlussstellen gekapselt sind.

[0021] Bei einer weiteren Ausführungsvariante zur Kapselung wird die Leiterplatine mit daran angebrachten kapazitiven Sensoren 8 mittels Tauchlackierung gekapselt. Bevorzugt werden die Leiterplatinen mit daran angebrachten kapazitiven Sensoren 8 bereits zuvor an der elektrischen Leitung 7 montiert. In einer bevorzugten Ausführungsvariante werden die Leiterplatinen zu Gruppen zusammengefasst, beispielsweise 10 Leiterplatinen in einem definierten Abstand. Anschließend wird die elektrische Leitung 7 mit daran angebrachten Leiterplatinen durch Tauchlackierung vor Feuchte und Flüssigkeiten geschützt. Ein wesentlicher Vorteil dieser Ausführungsvariante ist, dass mehrere Leiterplatinen gleichzeitig lackiert werden können. Die Schichtdicke des Lacks liegt dabei in einem bevorzugten Bereich von 25 - 55 µm. Um die lackierte Leiterplatine auch vor mechanischer Beanspruchung zu schützen, werden Einpresstifte in die Platine eingebracht. Diese werden so platziert, dass eine einwirkende mechanische Kraft von den Einpresstiften aufgenommen und dadurch die mechanische Beanspruchung von verlöteten Bauteilen minimiert wird.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsvariante werden eindeutig identifizierbare Mikroprozessoren an der Leiterplatine angebracht. Durch den angebrachten Mikroprozessor kann bei Feststellung eines Wasser- oder Feuchteintrittes die genaue Position lokalisiert und dem Anwender angezeigt werden. Dadurch wird dem Benutzer neben der Feststellung eines Nässe- oder Feuchteintrittes auch die konkrete Position der Leckage bekanntgegeben.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante wird auf jeder Leiterplatte ein Funktransponder angebracht, wodurch eine Vielzahl an Funktransponder auf der verlegten elektrischen Leitung 7 vorhanden ist. Die Funktransponder kommunizieren miteinander, wodurch deren Position durch geometrische Algorithmen erfasst wird. Die Verlegung der elektrischen Leitung 7 bzw. den darauf angebrachten Sensoren 8 kann dadurch vollautomatisch erfasst werden.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird die Leiterplatte mit einer visuellen Anzeige, beispielsweise LED Anzeige, zur Statusanzeige versehen. Dadurch kann im Fehler- oder Servicefall jede einzelne Platte visuell markiert und rasch eruiert werden.

[0025] Wird eine elektrische Leitung 7 mit daran angebrachten kapazitiven Sensoren 8 beispielsweise zwischen Dampfsperre 2 und Wärmedämmung 3 angebracht, so kann die Ausrichtung der Sensorfläche beispielsweise nach unten in Richtung Dampfsperre 2, seitlich oder nach oben in Richtung der Wärmedämmung 3 erfolgen. Eine weitere mögliche Ausführungsform ist, dass mehrere Sensoren 8 an einer Leiterplatte angebracht und unterschiedlich ausgerichtet werden.

[0026] Die beschriebene Vorrichtung zur Leckortung und Feuchteüberwachung kann für alle Arten von Dachkonstruktionen verwendet werden, insbesondere Flachdächer, Ziegeldächer und Blechdächer. Eine Anwendung für andere Gebäudeflächen und Bauten, beispielsweise Mauern oder Bauten unter der Erdoberfläche wie Tiefgaragen, ist ebenfalls möglich.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Leckortung für Bauten umfassend eine elektrische Leitung (7), an welcher in Abständen zueinander Sensoren (8) zur Erkennung von Feuchtigkeit angeordnet sind, wobei die Vorrichtung bestimmungsgemäß unter einer flüssigkeits- und diffusionsdichten Schicht eines Gebäudes anzubringen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoren (8) kapazitive Näherungssensoren sind, die jeweils an einer Leiterplatine angebracht sind, wobei die elektrische Leitung (7) die Leiterplatten untereinander verbindet und wobei die Leiterplatten mit allen darauf befindlichen Bauteilen inklusive den kapazitiven Näherungssensoren vollständig diffusionsdicht gekapselt sind und dadurch bei der bestimmungsgemäßen Verwendung unabhängig vom Zustand der flüssigkeits- und diffusionsdichten Schicht des Gebäudes vor Feuchtigkeit und Nässe geschützt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kapselung durch Lackierung, Verguss oder Anbringung eines Schrumpfschlauches erfolgt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kapselung durch eine Lackierung ist, deren Schichtdicke im Bereich von 25 bis 55 µm liegt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterplatten mit Einpressstiften versehen ist, welche einwirkende mechanische Kräfte aufnehmen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kapazitiven Näherungssensoren (8) in einem Abstand von 0,5 bis 2 m auf der elektrischen Leitung (7) angebracht sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kapazitiven Näherungssensoren (8) in einem Abstand von 0,8 bis 1,2 m auf der elektrischen Leitung (7) angebracht sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kapazitiven Näherungssensoren (8) durch Datenleitungen miteinander verbunden sind.
8. Vorrichtung nach dem Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kapazitiven Näherungssensoren (8) mit einem BUS-System verbunden sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterplatten eine visuelle Anzeige, bevorzugt LED-Anzeige, aufweisen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Leitung (7) mit daran angebrachten kapazitiven Näherungssensoren (8) unter einer Abdichtung (4) einer Dachkonstruktion angebracht ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Leitung (7) mit daran angebrachten kapazitiven Näherungssensoren (8) zwischen einer Wärmedämmung (3) und einer Dampfsperre (2) angebracht ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese zur Fernüberwachung ein LAN oder GSM-Modul aufweist.
13. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Leiterplatten mit daran angebrachten kapazitiven Näherungssensoren (8) an einer elektrischen Leitung (7) angebracht werden und anschließend mittels Tauchlackierung mit einer dünnen Lackschicht überzogen werden.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

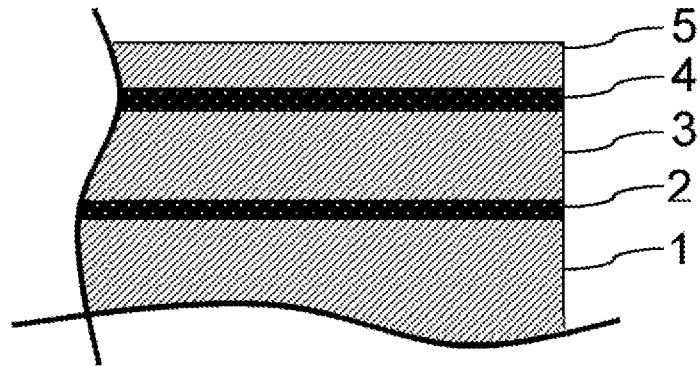


Fig. 2

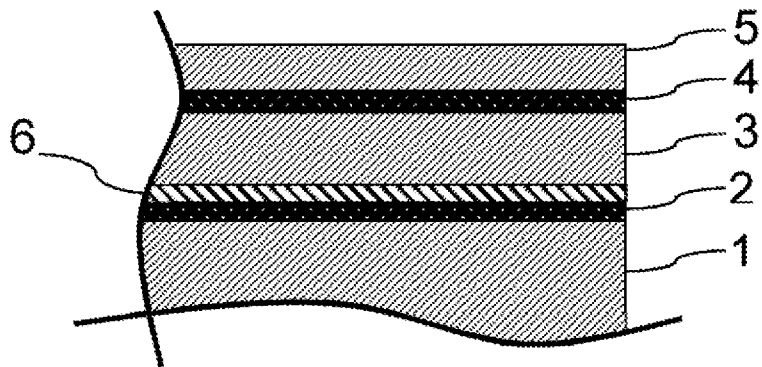


Fig. 3

