

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. November 2009 (05.11.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/132365 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2009/000169

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. April 2009 (28.04.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 679/2008 30. April 2008 (30.04.2008) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ONO HOLDING GMBH** [AT/AT]; Museum-
strasse 5, A-6020 Innsbruck (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KREIL, Ander**
[AT/AT]; Speckbacherstrasse 4, A-6020 Innsbruck (AT).
WERTH, Peter [IT/DE]; Flockstrasse 17, 85098 Gross-
mehring (DE).

(74) Anwalt: **WEISER, Andreas**; Hietzinger Hauptstrasse 4,
A-1030 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

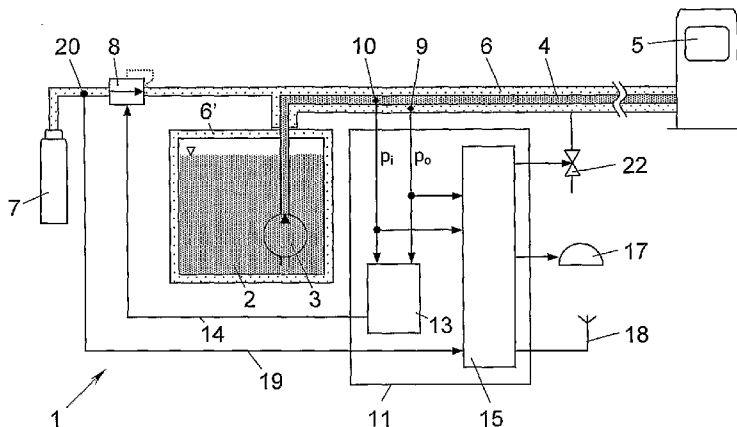
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: LEAK WARNING SYSTEM FOR DOUBLE-WALLED FLUID LINES OR TANKS

(54) Bezeichnung: LECKWARNANLAGE FÜR DOPPELWANDIGE FLUIDLEITUNGEN ODER TANKS



(57) Abstract: The invention relates to a leak warning system for double-walled fluid lines (4) or tanks (2), in particular in filling stations (1), comprising a pressure fluid reservoir (7) for pressurising the cavity (6) of the double wall with pressure medium, a first pressure sensor (9) for measuring the cavity pressure (p_o), a second pressure sensor (10), for measuring the internal pressure (p_i) of the fluid line (4) or tank (2), a controllable valve (8) between the pressure fluid reservoir (7) and the cavity (6), a regulator (13) connected to the pressure sensors (9, 10) for controlling the valve (8) with the regulation purpose being to hold the cavity pressure (p_o) at a minimum pressure difference ($p_{diff,min}$) above the internal pressure (p_i) and an analytical unit (15) connected to the pressure sensors (9, 10) which gives a leak warning when the pressure difference between the cavity pressure (p_o) and the internal pressure (p_i) exceeds the minimum pressure difference ($p_{diff,min}$).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/132365 A2



Leckwarnanlage für doppelwandige Fluidleitungen (4) oder Tanks (2), insbesondere von Tankstellen (1), mit einem Druckfluidvorrat (7) zum Beaufschlagen des Zwischenraums (6) der Doppelwand mit Druckfluid, einem ersten Drucksensor (9) zum Messen des Zwischenraumdrucks (p_o), einem zweiten Drucksensor (10) zum Messen des Innendrucks (p_i) der Fluidleitung (4) bzw. des Tanks (2), einem steuerbaren Ventil (8) zwischen Druckfluidvorrat (7) und Zwischenraum (6), einer an die Drucksensoren (9, 10) angeschlossenen Regeleinrichtung (13) zur Ansteuerung des Ventils (7) mit dem Regelungsziel, den Zwischenraumdruck (p_o) um eine Mindest-Druckdifferenz ($p_{diff,min}$) über dem Innendruck (p_i) zu halten, und einer an die Drucksensoren (9, 10) angeschlossenen Auswerteinrichtung (15), welche eine Leckwarnung ausgibt, wenn die Druckdifferenz zwischen Zwischenraumdruck (p_o) und Innendruck (p_i) die Mindest-Druckdifferenz ($p_{diff,min}$) unterschreitet.

Leckwarnanlage für doppelwandige Fluidleitungen oder Tanks

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leckwarnanlage für doppelwandige Fluidleitungen oder Tanks, insbesondere von Tankstellen, mit einem Druckfluidvorrat zum Beaufschlagen des Zwischenraums der Doppelwand mit Druckfluid und mit einem Drucksensor zum Messen des Zwischenraumdrucks für Leckwarnungszwecke.

Bei herkömmlichen Anlagen dieser Art ist der Zwischenraum-Drucksensor ein Druckschalter, der auf einen bestimmten Mindestdruck als Auslöserwert fest eingestellt wird. Dadurch kann bei Betriebsdruckspitzen in der Fluidleitung bzw. im Tank, wie sie zu Beginn oder Ende eines Tankvorganges auftreten können, das Druckgefälle zwischen Doppelwand-Zwischenraum und Leitungsinnerem unter Umständen zu gering werden, um im Falle eines Lecks das Austreten von Fluiden aus der Leitung bzw. dem Tank in den Zwischenraum zu verhindern; andererseits kann auch nicht festgestellt werden, ob ein Unterschreiten des Schwellwertes tatsächlich auf einen leckbedingten Druckabfall oder auf ein langsames Diffusionslecken der Konstruktion zurückzuführen ist, wie es beispielsweise im normalen Betrieb durch die Wände von PE-Rohren hindurch auftritt und durch periodisches Nachfüllen des Druckfluids kompensiert werden muß.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, eine Leckwarnanlage der genannten Art so weiterzubilden, daß sie unter allen Betriebsbedingungen eine sichere Leckwarnung ermöglicht und das Austreten von Fluiden aus den Leitungen bzw. Tanks verhindert. Dieses Ziel wird mit einer Leckwarnanlage der einleitend genannten Art erreicht, die sich gemäß der Erfindung auszeichnet durch einen zweiten Drucksensor zum Messen des Innendrucks der Fluidleitung bzw. des Tanks, ein steuerbares Ventil zwischen Druckfluidvorrat und Zwischenraum, eine an die Drucksensoren angeschlossene Regeleinrichtung zur Ansteuerung des Ventils mit dem Regelungsziel, den Zwischenraumdruck um eine Mindest-Druckdifferenz über dem Innendruck zu halten, und eine an die Drucksensoren ange-

- 2 -

schlossene Auswerteeinrichtung, welche eine Leckwarnung ausgibt, wenn die Druckdifferenz zwischen Zwischenraumdruck und Innendruck die Mindest-Druckdifferenz unterschreitet.

Auf diese Weise wird ein selbsteinstellender Lecksensor geschaffen, der anstelle eines festen Schwellwertes ein vorgegebenes Mindest-Druckgefälle zwischen Doppelwand-Zwischenraum und Leitungsinnerem überwacht. Dadurch wird einerseits in jeder Betriebssituation ein gleichbleibendes Auslösekriterium für die Leckwarnung geschaffen, nämlich ein Unterschreiten der Mindest-Druckdifferenz, und andererseits wird in jeder Betriebssituation ein höherer Druck im Doppelwand-Zwischenraum gewährleistet als in der Fluidleitung, wodurch das Austreten kontaminierender Fluide verhindert werden kann. Im Ergebnis wird eine Leckwarnanlage geschaffen, die strengen Sicherheitsanforderungen genügt, wie sie beispielsweise in dem aktuellen UNI-Standard Nr. 13160-2 für Leckdetektionssysteme vorgeschrieben sind.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das Ausgangssignal des zweiten Drucksensors, bevorzugt auch jenes des ersten Drucksensors, vor der Auswertung einer zeitlichen Glättung unterliegt. Dadurch können der störende Einfluß von transienten Druckschwankungen, wie sie beispielsweise durch das Ein- oder Ausschalten einer Zapfpistole in der Fluidleitung hervorgerufen werden, auf das Auswerteergebnis minimiert und damit Fehlalarme verhindert werden.

Gemäß einem besonders bevorzugten Merkmal der Erfindung wird für die zeitliche Glättung eine Medianbildung über ein gleitendes Zeitfenster verwendet. Dies ergibt eine besonders robuste und störungsunanfällige Leckwarnung, da die Medianbildung die Eigenschaft hat, „Ausreißer“-Werte, wie sie beispielsweise durch transiente Druckspitzen verursacht werden, unberücksichtigt zu lassen.

Durch den erfindungsgemäßen Einsatz eines steuerbaren Ventils wird der Druck im Druckfluidvorrat vom Druck im Doppelwand-Zwischenraum entkoppelt. Dies eröffnet die Möglichkeit,

gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auch einen dritten Drucksensor zum Messen des Vorratdrucks im Druckfluidvorrat vorzusehen und mit einer daran angeschlossenen Auswerteeinrichtung zu verknüpfen, welche aus der Abnahmerate
5 des Vorratsdrucks jenen Zeitpunkt extrapoliert, zu dem der Vorratsdruck einen vorgegebenen Schwellwert unterschreiten wird. Dadurch können die jeweils aktuell verbleibende Restfunktionszeit der Leckwarnanlage ermittelt und präemptiv Maßnahmen getroffen werden, um eine ununterbrochene Funktionsfähigkeit aufrechtzuerhalten. Der Druckfluidvorrat wird in der Regel in Form
10 von Gasflaschen aufgebaut, und mit Hilfe der Erfindung können somit die Dringlichkeit eines Gasflaschentauschs ermittelt und die Zeitpunkte des Gasflaschentauschs optimiert werden.

Bevorzugt ist der genannte Schwellwert gleich der Summe
15 aus dem maximal möglichen Innendruck der Fluidleitung und der Mindest-Druckdifferenz, um die Betriebssicherheit unter allen Umständen aufrechtzuerhalten.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die genannte Mindest-Druckdifferenz wenigstens 1
20 bar, wodurch die Vorschriften der Norm UNI 13160-2 sichergestellt werden können.

In jedem Fall ist es besonders günstig, wenn die Leckwarnanlage ein steuerbares Ablaßventil für den Zwischenraum aufweist, um daraus Druckfluid zu Testzwecken abzulassen. Dadurch
25 kann jederzeit ein Test der Leckwarnanlage durchgeführt werden.

Bevorzugt weist die Leckwarnanlage ferner eine Sendeeinrichtung zum Senden der Leckwarnung, des Extrapolationszeitpunkts und/oder ihres Funktionsstatus an eine entfernte Zentrale auf, und in Verbindung mit einem steuerbaren Ablaufventil
30 wird besonders bevorzugt vorgesehen, daß das Ablaßventil von der Zentrale fernsteuerbar ist. Dadurch ist die Leckwarnanlage vollständig fernabfragbar und fernsteuerbar, was Begehungen vor Ort erübrigt.

Bevorzugt wird für den Betrieb der Leckwarnanlage ein Schutzgas verwendet, besonders bevorzugt Stickstoff, wie es in der Technik an sich bekannt ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den beige-schlossenen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 die Anlage der Erfindung in Blockschaltbildform und Fig. 2 ein Druck-Zeit-Diagramm zur Veranschaulichung der Extrapolation des Zeitpunkts der Erschöpfung des Druckfluidvor-rats.

In Fig. 1 ist als Beispiel einer doppelwandigen Fluidlei-tungsinstallation eine Tankstelle 1 mit einem unterirdischen Tank 2 gezeigt, der über eine Druckpumpe 3 und eine Fluidlei-tung 4 eine Zapfsäule 5 speist. Sowohl der Tank 2 als auch die Fluidleitung 4 besitzen einen Doppelwandaufbau mit einem Zwi-schenraum 6 bzw. 6' zwischen den beiden Wänden der Doppelwand. Im weiteren wird die Leckwarnanlage für den Doppelwand-Zwischenraum 6 der Fluidleitung 4 im Detail beschrieben.

Die in Fig. 1 dargestellte Leckwarnanlage für die Fluid-leitung 4 umfaßt einen Druckfluidvorrat 7, welcher über ein steuerbares Ventil 8 den Zwischenraum 6 mit Druckfluid beauf-schlagt. Als Druckfluid kann ein beliebiges Gas oder eine be-liebige Flüssigkeit verwendet werden; bevorzugt ist das Druck-fluid ein Schutzgas, besonders bevorzugt Stickstoff (N_2).

Ein erster Drucksensor 9 mißt den Zwischenraumdruck p_o im Zwischenraum 6, und ein zweiter Drucksensor 10 mißt den Innen-druck p_i der Fluidleitung 4. Die Ausgänge der Drucksensoren 9, 10 sind an eine Regeleinrichtung 13 geführt, welche durch ent-sprechende Ansteuerung des Ventils 8 über eine Steuerleitung 14 als Regelungsziel stets danach trachtet, den Zwischenraumdruck p_o um eine Mindest-Druckdifferenz $p_{diff,min}$ über dem Innendruck p_i zu halten. Die Mindest-Druckdifferenz $p_{diff,min}$ beträgt bevorzugt einige bar, besonders bevorzugt 1 bar.

Das steuerbare Ventil 8 kann von jeder in der Technik be-kannten Art sein, beispielsweise ein Schaltventil, das für be-

stimmte vordefinierte Zeitabschnitte geöffnet wird, ein modulierbares Mengenregelventil, ein regelbares Druckminderventil, od.dgl.

5 Zur Detektion eines Lecks im Zwischenraum 6 wird überwacht, ob die durch die Komponenten 7 - 14 gebildete Regelung in der Lage ist, ebendiese Mindest-Druckdifferent $p_{diff,min}$ im Betrieb stets aufrechtzuerhalten. Zu diesem Zweck sind die Ausgänge der Drucksensoren 9, 10 an eine Auswerteeinrichtung 15 geführt, welche überprüft, ob $p_o - p_i \geq p_{diff,min}$ ist; wenn diese
10 Bedingung nicht erfüllt ist, gibt die Auswerteeinrichtung 15 einen Leckalarm auf einer Alarmeinrichtung 17 aus, z.B. einer Sirene oder Signalleuchte. Optional kann der Leckalarm über eine Sendeeinrichtung 18 an eine entfernte Zentrale (nicht gezeigt) gesendet werden, zusammen mit anderen Statusmeldungen
15 der Auswerteeinrichtung 15.

Ein- und Ausschaltvorgänge der Zapfsäule 5 können im praktischen Betrieb unter Umständen starke, transiente Druckschwankungen in der Fluidleitung 4 hervorrufen, welche zu einem vorübergehenden Unterschreiten der Mindest-Druckdifferenz und damit
20 zu Fehlalarmen führen könnten. Um dies zu verhindern, werden die Ausgangssignale p_o , p_i der Drucksensoren 9, 10 (oder auch ihre Differenz $p_o - p_i$) bevorzugt zeitlich geglättet, beispielsweise durch Tiefpaßfilterung, Verwendung eines gleitenden Mittelwerts oder bevorzugt durch Verwendung eines Medians in
25 einem zeitlich gleitenden Fenster.

Unter einem Median wird dabei jener Wert einer Gruppe von Werten (hier: der Abtastwerte innerhalb eines gleitenden Zeitfensters) verstanden, der - wenn die Werte der Gruppe nach Größe sortiert werden - in der Sortierreihenfolge in der Mitte
30 steht.

Die Auswerteeinrichtung 15 kann den Zwischenraumdruck p_o auch auf einen absoluten Mindestdruck $p_{o,min}$ überwachen, welcher beispielsweise aus Betriebsgründen unter allen Umständen aufrechtzuerhalten ist, z.B. wegen erforderlichen Mindest-

Druckhöhen für Steigleitungen usw., und dessen Unterschreiten ebenfalls einen Leckalarm auslöst.

Die Auswerteeinrichtung 15 empfängt über einen Signalweg 19 auch den Meßwert eines dritten Drucksensors 20, welcher den Druck p_v im Druckfluidvorrat 7 vor dem Ventil 8 mißt. Aus der zeitlichen Abnahmerate des vom dritten Drucksensor 20 gemessenen Vorratsdrucks p_v kann auf den Zeitpunkt der Erschöpfung des Druckfluidvorrats 7 geschlossen werden, wie nachstehend ausführlicher erläutert.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel der zeitlichen Abnahme des vom dritten Drucksensor 20 gemessenen Drucks p_v des Druckfluidvorrats 7 von einem ersten Zeitpunkt t_1 zu einem zweiten Zeitpunkt t_2 . Durch Extrapolation der Druckabnahme vom Zeitpunkt t_1 zum Zeitpunkt t_2 , siehe Sekante 21, kann jener Zeitpunkt t_e berechnet werden, zu dem der Druck p_v im Druckfluidvorrat 7 einen vorgegebenen Schwellwert $p_{v,min}$ voraussichtlich unterschreiten wird. Wenn der Schwellwert $p_{v,min}$ gleich der Summe aus maximal möglichen Innendruck $p_{i,max}$ der Fluidleitung 4, z.B. 3,5 bar, und der genannten Mindestdruck-Differenz $p_{diff,min}$ von Zwischenraumdruck p_o und Innendruck p_i , z.B. 1 bar, festgesetzt wird, d.h. im genannten Beispiel z.B. auf 4,5 bar, und der Druckfluidvorrat 7 stets vor dem erwarteten Zeitpunkt t_e wieder aufgefüllt wird, kann eine ununterbrochene Betriebsfähigkeit der Anlage sichergestellt werden; optional kann beispielsweise auch zum erforderlichen Zeitpunkt ein Reserve-Druckfluidvorrat zum Druckfluidvorrat 7 automatisch hinzugeschaltet werden.

Anstelle der in Fig. 2 gezeigten linearen Extrapolation kann jede beliebige andere in der Technik bekannte Extrapolationsart verwendet werden, beispielsweise eine Extrapolation unter Verwendung von Polynomen höherer Ordnung, insbesondere zweiter Ordnung, d.h. anstelle der gezeigten Sekante 21 kann z.B. eine Kurve quadratischer Ordnung eingesetzt werden.

An den Zwischenraum 6 kann ferner ein steuerbares Ablaßventil 22 angeschaltet werden, welches von der Auswerteeinrichtung 15 gesteuert wird, um das Druckfluid aus dem Zwischenraum

- 7 -

6 zu Testzwecken abzulassen, z.B. auf einen Fernsteuerungsbe-
fehl von der (nicht dargestellten) Zentrale hin.

Es versteht sich, daß die Regeleinrichtung 13 und die Aus-
werteeinrichtung 15 auch durch entsprechende hardware- oder
5 softwaretechnische Komponenten einer Mikroprozessorsteuerung 11
realisiert sein können, wie in der Technik bekannt.

In dem gezeigten Beispiel war nur die Fluidleitung 4 mit
ihrem Doppelwand-Zwischenraum 6 mit einer Leckwarnanlage ausge-
stattet; es versteht sich jedoch, daß auch der Tank 2 mit sei-
10 nem Doppelwand-Zwischenraum 6' mit einer gleichartigen, eigenen
Leckwarnanlage ausgerüstet werden kann; oder daß - wenn mehrere
Tanks und/oder Fluidleitungen vorgesehen sind - diese mit je-
weils eigenen Leckwarnanlagen ausgestattet werden können; oder
daß sich mehrere Leckwarnanlagen einzelne Komponenten teilen
15 können, z.B. einen gemeinsamen Druckfluidvorrat 7, eine gemein-
same Mikroprozessorsteuerung 11, eine gemeinsame Auswerteein-
richtung 15, eine gemeinsame Alarmeinrichtung 17, eine gemein-
same Sendeeinrichtung 18 usw.; oder daß eine einzige gemeinsame
Leckwarnanlage für mehrere Tanks 2 und/oder Fluidleitung(en) 4
20 vorgesehen wird, indem auch die jeweiligen Doppelwand-
Zwischenräume 6 und 6' miteinander druckverbunden bzw. verei-
nigt werden.

Die Erfindung ist demgemäß nicht auf die dargestellten
Ausführungsformen beschränkt, sondern umfaßt alle Varianten und
25 Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche
fallen.

Patentansprüche:

1. Leckwarnanlage für doppelwandige Fluidleitungen (4) oder Tanks (2), insbesondere von Tankstellen (1), mit einem
5 Druckfluidvorrat (7) zum Beaufschlagen des Zwischenraums (6) der Doppelwand mit Druckfluid und mit einem Drucksensor (9) zum Messen des Zwischenraumdrucks (p_o) für Leckwarnungszwecke, gekennzeichnet durch einen zweiten Drucksensor (10) zum Messen des Innendrucks der Fluidleitung (4) bzw. des Tanks (2), ein
10 steuerbares Ventil (8) zwischen Druckfluidvorrat (7) und Zwischenraum (6), eine an die Drucksensoren (9, 10) angeschlossene Regeleinrichtung (13) zur Ansteuerung des Ventils (7) mit dem Regelungsziel, den Zwischenraumdruck (p_o) um eine Mindest-Druckdifferenz ($p_{diff,min}$) über dem Innendruck (p_i) zu halten, und
15 eine an die Drucksensoren (9, 10) angeschlossene Auswerteeinrichtung (15), welche eine Leckwarnung ausgibt, wenn die Druckdifferenz zwischen Zwischenraumdruck (p_o) und Innendruck (p_i) die Mindest-Druckdifferenz ($p_{diff,min}$) unterschreitet.

2. Leckwarnanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal des zweiten Drucksensors (10), bevorzugt auch jenes des ersten Drucksensors (9), vor der Auswertung einer zeitlichen Glättung unterliegt.

3. Leckwarnanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Glättung eine Medianbildung über ein
25 gleitendes Zeitfenster ist.

4. Leckwarnanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen dritten Drucksensor (20) zum Messen des Vorratsdrucks (p_v) im Druckfluidvorrat (7) und eine daran angeschlossene Auswerteeinrichtung (15) aufweist,
30 welche aus der Abnahmerate des Vorratsdrucks (p_v) jenen Zeitpunkt (t_e) extrapoliert, zu dem der Vorratsdruck (p_v) einen vorgegebenen Schwellwert ($p_{v,min}$) unterschreiten wird.

5. Leckwarnanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte Schwellwert ($p_{v,min}$) gleich der Summe aus

dem maximal möglichen Innendruck ($p_{i,max}$) der Fluidleitung (4) und der genannten Mindest-Druckdifferenz ($p_{diff,min}$) ist.

6. Leckwarnanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Mindest-Druckdifferenz ($p_{diff,min}$) wenigstens 1 bar ist.

7. Leckwarnanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein steuerbares Abbläßventil (22) für den Zwischenraum (6) aufweist, um daraus Druckfluid zu Testzwecken abzulassen.

8. Leckwarnanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Sendeeinrichtung (18) zum Senden der Leckwarnung, des Extrapolationszeitpunkts und/oder ihres Funktionsstatus an eine entfernte Zentrale aufweist.

9. Leckwarnanlage nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbläßventil (22) von der Zentrale fernsteuerbar ist.

10. Leckwarnanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckfluid ein Schutzgas ist, bevorzugt Stickstoff.

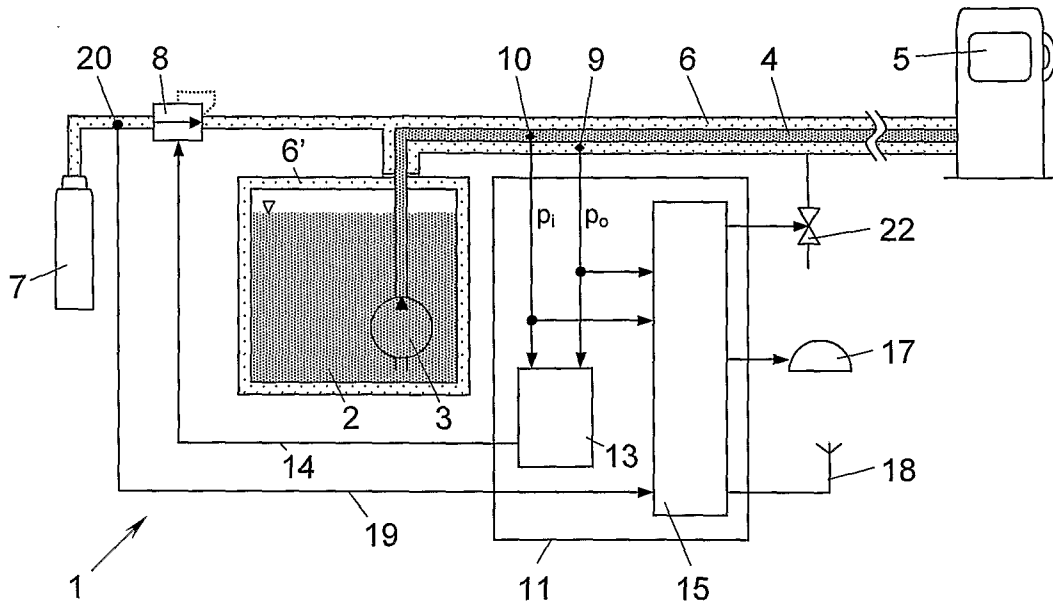


Fig. 1

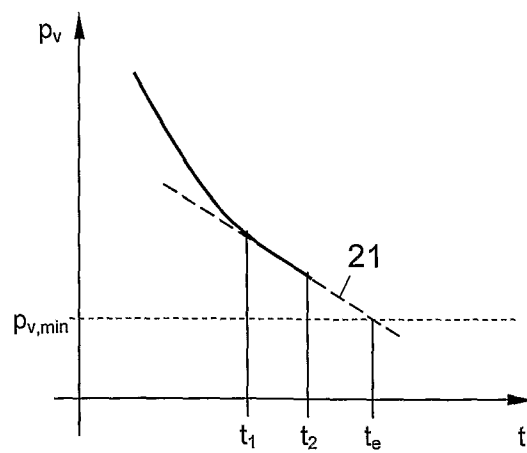


Fig. 2