

(19)



(11)

EP 3 869 045 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.05.2022 Patentblatt 2022/19

(21) Anmeldenummer: **21156935.5**

(22) Anmeldetag: **12.02.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F15B 1/08 ^(2006.01) **F15B 1/16** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F15B 1/165; F15B 1/08; F15B 2201/205;
F15B 2201/3152; F15B 2201/50; F15B 2201/505;
F15B 2201/51; F15B 2211/6343; F15B 2211/857;
F15B 2211/87

(54) **ÜBERWACHTER HYDROPNEUMATISCHER BLASENSPEICHER**

MONITORED HYDROPNEUMATIC BLADDER ACCUMULATOR

ACCUMULATEUR À VESSIE HYDROPNEUMATIQUE SURVEILLÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **17.02.2020 DE 102020104040**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.08.2021 Patentblatt 2021/34

(73) Patentinhaber: **ifm electronic gmbh**
45128 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Biebesheimer, Ottmar**
64625 Bensheim (DE)
• **Schneider, Christoph**
77767 Appenweier (DE)

(74) Vertreter: **Feuerstein, Matthias**
ifm group services gmbh
ifm-Straße 1
88069 Tettnang (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 647 849 DE-A1-102009 032 859

EP 3 869 045 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hydropneumatischen Blasenspeicher gemäß Anspruch 1, ein Verfahren zu dessen Überwachung gemäß Anspruch 5 sowie dessen Verwendung gemäß Anspruch 6.

[0002] Unter einem Blasenspeicher wird ein spezieller hydropneumatischer Speicher verstanden, bei dem eine flexible Blase als Trennglied zwischen einem kompressiblen Gaspolster und einem auch als Betriebsflüssigkeit bezeichneten strömungsfähigen Medium fungiert.

[0003] Als Betriebsflüssigkeit kommen Druckmittel in hydraulischen Anlagen wie Hydrauliköl oder sonstige Druckfluide, aber auch Schmier- oder Kühlmittel in Frage.

[0004] Die Speicher bestehen aus einem Druckbehälter und der oben genannten Speicherblase, sowie aus den für die gas- und mediumseitigen Anschlüsse notwendigen Armaturen.

[0005] Derartige Hydrospeicher werden von den meisten namhaften Hydraulikherstellern angeboten. Die DE 10 2009 010 775 A1 beschreibt einen Hydrospeicher zur Aufnahme mindestens eines Teilvolumens einer unter Druck stehenden Flüssigkeit, wobei der Hydrospeicher ein Gehäuse mit mindestens einer Anschlussstelle an eine Hydraulikeinrichtung, wie einen Hydraulikkreis, aufweist. Ein Datenspeicher ist Bestandteil des Hydrospeichers und ist mittels eines außerhalb des Hydrospeichers angeordneten Lese- und/oder Schreibgerätes auslesbar.

[0006] In einer Ausführungsart ist in dem Gehäuse des Hydrospeichers ein Trennelement angeordnet, durch das zwei Arbeitsräume voneinander getrennt sind. Der Datenspeicher kann einen Sensor zur Erfassung des Drucks und/oder der Temperatur aufweisen. Im Falle eines Drucksensors kann der Druck im Gasraum ermittelt und ein Warnsignal an das zugeordnete Lese- und/oder Schreibgerät oder eine Steuereinrichtung gesendet werden, wenn der Druck einen vorgebbaren Wert unter- und/oder überschreitet.

[0007] Die DE 10 2011 100 532 A1 beschreibt unter anderem einen Blasenspeicher, bei dem der Übertritt zumindest eines Mediums über die Trenneinrichtung in den anderen Medienraum detektierbar sein soll. Eine zur Dichtheitsprüfung dienende Messeinrichtung soll mindestens einen auf der Gasseite angeordneten Sensor aufweisen.

[0008] Neben thermischen Sensoren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit werden auch optische Messverfahren wie Streulichtmessungen oder die Bestimmung der Lumineszenz, die Messung der elektrischen Leitfähigkeit, der dielektrischen Eigenschaften, chemische oder physikalische Messverfahren, wie die Messung des Schwingungsverhaltens des Mediums, vorgeschlagen.

[0009] Die DE 10 2009 032 859 beschreibt einen Blasenspeicher mit Druck- und Temperatursensoren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0010] Als nachteilig werden der teilweise enorme

Messaufwand, sowie die bei den angegebenen Messverfahren notwendigen Anpassungen an das Medium, d. h. den Betriebsstoff, angesehen.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird darin gesehen, den Messaufwand gering zu halten und eine für möglichst alle in Frage kommenden Betriebsstoffe geeignete Messeinrichtung anzugeben. Außerdem soll die Anordnung preisgünstig, leicht zu handhaben und zumindest teilweise auch außerhalb der Medien angeordnet sein können. Insbesondere sollen auch "schleichende" Veränderungen erkannt werden (predictive maintenance).

[0012] Die Aufgabe der Erfindung wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Der Anspruch 5 beschreibt das erfindungsgemäße Verfahren. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung. Anspruch 6 betrifft die Verwendung des Blasenspeichers.

[0013] Der wesentliche Erfindungsgedanke besteht darin, auf oftmals ohnehin vorhandene Druck- und/oder Temperatursensoren zurückzugreifen und diese derart anzuordnen und auszuwerten, dass eine Beschädigung, insbesondere die Ermüdung der Blase, durch einen mit den Sensoren verbundenen Auswerteeinheit erkennbar wird.

[0014] Dazu sind mindestens ein Drucksensor und mindestens drei Temperatursensoren vorgesehen. Erfindungsgemäß ist der Drucksensor entweder auf der Gasseite oder auf der Medienseite (Ölseite) angeordnet, ein erster Temperatursensor ist an einer Armatur und die beiden anderen Temperatursensoren sind in unterschiedlicher Höhe an oder im Blasenspeicher angeordnet. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren werden der Mediendruck und/oder der Gasdruck, die Medientemperatur und eine Temperaturdifferenz im Bereich der Blase bestimmt, wobei die Auswertung durch den Vergleich mit Sollwerten erfolgt.

[0015] Die folgenden Ausführungen dienen zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Der Ausfall eines Druckspeichers macht sich u. a. dadurch bemerkbar, dass in einem spezifischen Druckbereich die notwendige Flüssigkeitsmenge nicht mehr aufgenommen oder abgegeben werden kann, wobei der Ausfall oftmals durch einen falschen Gasdruck verursacht wird. Somit können durch eine permanente statische und dynamische Überwachung des Fülldrucks Ausfälle vermieden und die Lebensdauer der Anlage durch vorausschauende Überwachung und einer damit verbundenen Wartung (predictive maintenance) verlängert werden.

[0016] Da der statisch gemessene Druck lediglich angibt, ob sich der Fülldruck in einem erlaubten Bereich befindet, kann die dynamische Drucküberwachung Hinweise auf Veränderungen der Blase geben, siehe Fig. 3.

[0017] Allerdings treten im Gegensatz zu einem Kolbenspeicher bei einem Blasenspeicher Ausfälle in der Regel spontan durch Platzen der Blase auf. Inwieweit sich das Platzen der Blase durch Gas- oder Flüssigkeitsleckagen bemerkbar macht, sei zunächst dahingestellt. Jedenfalls fällt der Fülldruck spontan ab.

[0018] Ein weiteres Indiz für die Veränderung der Blase sind Temperaturdifferenzen insbesondere zwischen dem Gas- oder Öleinlass und dem Behälter bzw. in der Blase. Deshalb werden drei erfindungsgemäß angeordnete permanent ausgewertete Temperatursensoren vorgeschlagen, um ein sich langsam änderndes Temperaturverhalten zu erkennen (predictive maintenance).

[0019] Für einen zyklisch betriebenen Blasenspeicher wird als Diagnosekonzept vorgeschlagen:

1. Erfassung der Anzahl der zyklischen Druckveränderungen (Zyklen)
2. Erfassung der Zeit zwischen den einzelnen Zyklen
3. Messung der Temperatur am Einlass, in der Mitte und am oberen Ende des Speichers
4. Statische Druckmessung, Prüfung, ob sich der Druck im Soll-Bereich befindet
5. Dynamische Druckmessung zur Erfassung der Zeit zwischen den einzelnen Zyklen
6. Dynamische Druckmessung zur Erkennung von Veränderungen an der Blase.

[0020] Das angegebene Messsystem kann ohne weiteres vorteilhaft in ein vorhandenes Condition Monitoring System einer Druck-Anlage, beispielsweise einer Maschine, eingebunden werden.

[0021] Weitere Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass bereits vorhandene Drucksensoren oder Temperatursensoren verwendet und die vorgeschlagenen zusätzlichen Temperatursensoren leicht und ohne Medienkontakt am/im Gehäuse des Druckbehälters montiert werden können.

[0022] Eine separate Auswerteeinheit ist in der Regel nicht notwendig, weil meistens vorhandene Steuereinheiten verwendet werden können. Somit erlaubt die Erfindung eine kostengünstige Überwachung des genannten Blasenspeichers, was zur Verbesserung der Störsicherheit dient. Eine Fernüberwachung über ein lokales Netzwerk oder das Internet ist ebenfalls möglich.

[0023] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert:

Fig.1 zeigt einen erfindungsgemäßen Blasenspeicher in teilweise geschnittener Darstellung

Fig. 2 zeigt eine Auswahl der benötigten Druck- und Temperatursensoren

Fig. 3 zeigt typische Druckverläufe mit intakter Blase und ohne (bzw. mit geplatzter) Blase

Fig. 4 zeigt die mit den Sensoren aus Fig. 2 verbundenen Auswerteeinheiten schematisch.

[0024] Die Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Blasenspeicher mit einem Druckbehälter 1, der eine (Gas-) Blase 2, einen Öleinlass 3, einen Gaseinlass 4 und einen Drucksensor 5, einen ersten Temperatursensor 6 und zwei weitere Temperatursensoren 8 und 9 aufweist.

[0025] Der Gaseinlass 4 weist ein von einer Schutzkappe 14 bedecktes Gasventil 15 auf. Es wird darauf

hingewiesen, dass auch hier eine Druckmessung vorgenommen werden kann.

[0026] Die Anordnung wird erfindungsgemäß dazu ausgebildet, neben dem Druck und der Temperatur am Medieneinlass 3 auch die Temperatur an mindestens zwei Stellen, in der Mitte und am oberen Ende des Speichers, zu messen, und an nicht dargestellte Auswerteeinheiten 7 für den Druck und 11 für die diversen Temperaturmessstellen zu übertragen. Diese erfindungsgemäße Anordnung ist kostengünstig realisierbar und leicht zu montieren.

[0027] Durch Alterung der Blase 2 mit erhöhter Diffusion bzw. durch Beschädigung derselben können Mikroleckagen oder Durchbrüche des Öls in das Gasreservoir hin stattfinden. Sobald das Öl damit auf das Level von Temperatursensor 8 intern ansteigt und das Gas mehr und mehr zurückgedrängt wird, ergibt sich dort ein neues Temperaturniveau, das indirekt auf diese Problemstellung hinweist. Gleichzeitig nimmt die "Elastizität" der Gesamtanlage durch einen sich verringernenden Gasvorrat ab, was die Dynamik wesentlich verändert und was sich in einem deutlich unterschiedlichen Drucksignal (siehe Fig. 3) zeigt. Somit kann durch die Überlagerung dieser beiden Effekt aus minimierter Druckdynamik und sich verändernde bzw. minimierenden Temperaturdifferenzen der beiden oberen Temperatursensoren 8, 9 zum originären unteren Temperatursensor 6 für die Hydraulikflüssigkeit eine eindeutige und klare Erkennung des zunehmenden Zurückdrängens des Gasvolumens und damit einem zunehmend fehlendem Dämpfungsverhalten und einer damit einhergehenden Überbeanspruchung der Maschine durch fehlende Dämpfung bzw. Ausgleichs von Maschinen- und Pumpendynamiken erkannt werden.

[0028] Die Fig. 2 zeigt die notwendigen Sensoren. Es sind drei Temperatursensoren des Typs PT100 und ein Drucksensor PT5301 der Anmelderin dargestellt. Natürlich können auch ähnliche Sensoren andere Hersteller Verwendung finden. Für die drei PT100-Temperatursensoren sind mit 10 bezeichnete Umsetzer (PT100 - Temperatursensor auf 4-20 mA) erforderlich.

[0029] Fig. 3 zeigt typische Druckverläufe mit intakter und ohne bzw. mit geplatzter Blase. Wie man unschwer erkennt, ist eine geplatzte Blase anhand des Druckverlaufs ohne weiteres erkennbar. Allerdings sollen Beschädigungen der Blase, Undichtigkeiten und Materialermüdung bereits frühzeitig erkannt werden (predictive maintenance).

[0030] Die Fig. 4 zeigt die mit den Sensoren aus der Fig. 2 zu verbindenden Auswerteeinheiten. Die Signale des Drucksensors 5 werden von einer mit 7 bezeichneten Diagnoseeinheit für Schwingungssensoren des Typs VSE100 der Anmelderin ausgewertet.

[0031] Die Signale der drei Temperatursensoren werden einem mit 11 bezeichneten AS-Interface Schaltschrankmodul des Typs AC3222 der Anmelderin zugeführt.

[0032] Als Netzteil 13 dient eine AS-Interface Strom-

versorgung des Typs AC1258 der Anmelderin. Die Auswerteeinheiten 7 und 11 sind mit einem IO-Link Master mit Ethernet/IP-Schnittstelle AL1920 der Anmelderin verbunden. Sie ist mit 12 bezeichnet und dient zur Kommunikation mit der Außenwelt, insbesondere mit übergeordneten Steuereinheiten.

[0033] Die dem Fachmann geläufige Verkabelung ist nicht explizit dargestellt.

[0034] Da sich diese Anordnung dem Fachmann ohne weiteres erschließt, kann die Erläuterung kurz gehalten werden.

[0035] Die Auswerteeinheiten 7 und/oder 11 enthalten Parametersätze für die Sensoren sowie die zu deren Auswertung und zur Durchführung des erfindungsgemäßen Auswerteverfahrens notwendige Software, wobei die Auswertung genauso in einer übergeordneten Steuer- und Auswerteeinheit erfolgen kann.

Bezugszeichen

[0036]

- | | | |
|----|--|--|
| 1 | Druckbehälter | |
| 2 | Blase (Gasblase) | |
| 3 | Öleinlass / Medieneinlass | |
| 4 | Gaseinlass | |
| 5 | Drucksensor, beispielsweise ein PT5301 der Anmelderin | |
| 6 | Erster Temperatursensor (für das Medium), z. B. ein PT100 | |
| 7 | Auswerteeinheit, z. B. eine VSE 100 der Anmelderin für bis zu 6 Sensoren | |
| 8 | Zweiter Temperatursensor (für die Gasblase), z. B. ein PT100 | |
| 9 | Dritter Temperatursensor (für die Gasblase), z. B. ein PT100 | |
| 10 | Umsetzer PT100 - Temperatursensor auf 4-20 mA (3x) | |
| 11 | Schaltschrank, beispielsweise ein AS-Interface Schaltschrankmodul AC3222 | |
| 12 | Ethernet Switch, z. B. ein IO-Link Master mit Ethernet/IP Schnittstelle AL1920 | |
| 13 | Netzteil, beispielsweise eine AS-Interface Stromversorgung AC1258 | |
| 14 | Abschlusskappe | |
| 15 | Gasventil | |

Patentansprüche

1. Hydropneumatischer Blasenspeicher mit einem Druckbehälter (1), der eine Blase (2), einen Öleinlass (3), einen Gaseinlass (4) und einen Drucksensor (5), mindestens einen Temperatursensor (6) und Auswerteeinheiten (7, 11) für Druck und Temperatur aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** er dazu ausgebildet ist, Temperaturen an mindestens zwei weiteren Stellen mit zwei weiteren Temperatursen-

soren (8, 9) zu messen und sowohl einen zeitlichen Druckverlauf als auch die Temperaturdifferenz im Speicher zu erfassen und mit Sollwerten zu vergleichen.

2. Hydropneumatischer Blasenspeicher gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Öl- druck erfasst und ausgewertet wird.
3. Hydropneumatischer Blasenspeicher gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gas- druck erfasst und ausgewertet wird.
4. Hydropneumatischer Blasenspeicher gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dif- ferenz aus Öl- und Gasdruck erfasst und ausgewer- tet wird.
5. Verfahren zur Überwachung eines hydropneumati- scher Blasenspeichers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Erfassung der Anzahl der zyklischen Druck- veränderungen (Zyklen)
- Erfassung der Zeit zwischen den einzelnen Zy- klen
- Messung der Temperatur am Einlass, in der Mitte und am Ende des Speichers
- Statische Druckmessung, Prüfung, ob sich der Druck im Soll-Bereich befindet
- Dynamische Druckmessung zur Erfassung der Zeit zwischen den einzelnen Zyklen
- Dynamische Druckmessung zur Erkennung von Veränderungen an der Blase.

6. Verwendung eines hydropneumatischen Blasen- speichers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 in einer Maschine.

Claims

1. Hydropneumatic bladder accumulator having a pres- sure container (1), which has a bladder (2), an oil inlet (3), a gas inlet (4) and a pressure sensor (5), at least one temperature sensor (6) and evaluation units (7, 11) for pressure and temperature, **charac- terized in that** it is designed to measure tempera- tures at at least two further points with two further temperature sensors (8, 9) and to record both a pres- sure variation over time and also the temperature difference in the accumulator and to compare them with target values.
2. Hydropneumatic bladder accumulator according to Claim 1, **characterized in that** the oil pressure is recorded and evaluated.

3. Hydropneumatic bladder accumulator according to Claim 1, **characterized in that** the gas pressure is recorded and evaluated.
4. Hydropneumatic bladder accumulator according to Claim 1, **characterized in that** the difference between the oil and gas pressure is recorded and evaluated.
5. Method for monitoring a hydropneumatic bladder accumulator according to one of Claims 1 to 4, comprising the following method steps:
 - recording the number of cyclic pressure changes (cycles)
 - recording the time between the individual cycles
 - measuring the temperature at the inlet, in the middle and at the end of the accumulator
 - measuring the static pressure, checking whether the pressure is in the target range
 - measuring the dynamic pressure to record the time between the individual cycles
 - measuring the dynamic pressure to detect changes in the bladder.
6. Use of a hydropneumatic bladder accumulator according to one of Claims 1 to 4 in a machine.

30

Revendications

1. Accumulateur hydropneumatique à vessie comprenant un récipient sous pression (1) qui comporte une vessie (2), une entrée d'huile (3), une entrée de gaz (4) et un capteur de pression (5), au moins un capteur de température (6) et des unités d'évaluation (7, 11) destinées à la pression et à la température, **caractérisé en ce qu'il** est conçu pour mesurer des températures en au moins deux autres endroits avec deux autres capteurs de température (8, 9) et pour détecter aussi bien une variation de pression dans le temps que la différence de température dans l'accumulateur et les comparer à des valeurs de consigne.
2. Accumulateur hydropneumatique à vessie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression d'huile est détectée et évaluée.
3. Accumulateur hydropneumatique à vessie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression du gaz est détectée et évaluée.
4. Accumulateur hydropneumatique à vessie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la différence entre la pression d'huile et la pression de gaz est détectée et évaluée.

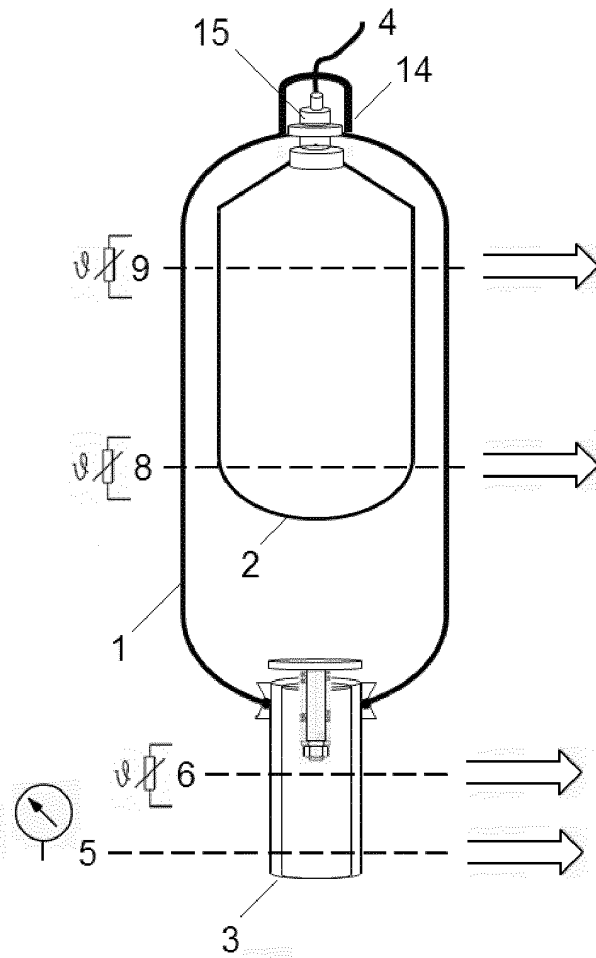


Fig. 1

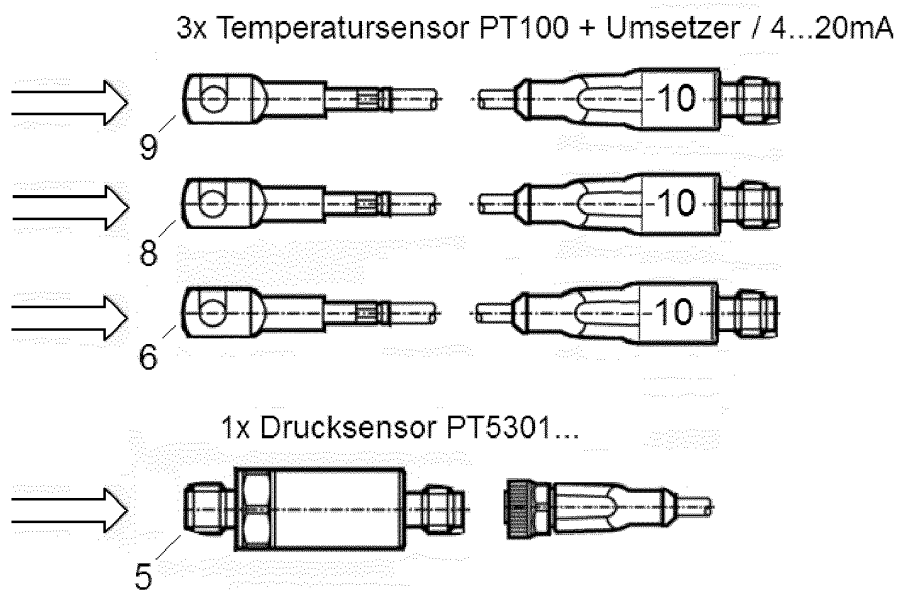


Fig. 2

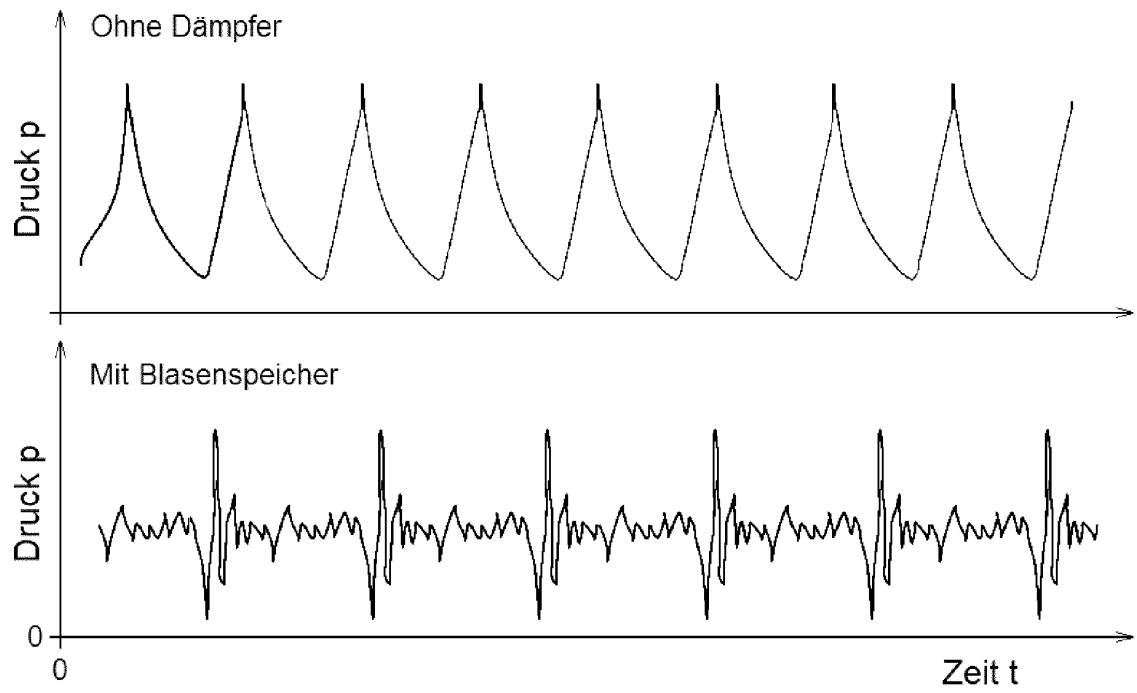


Fig. 3

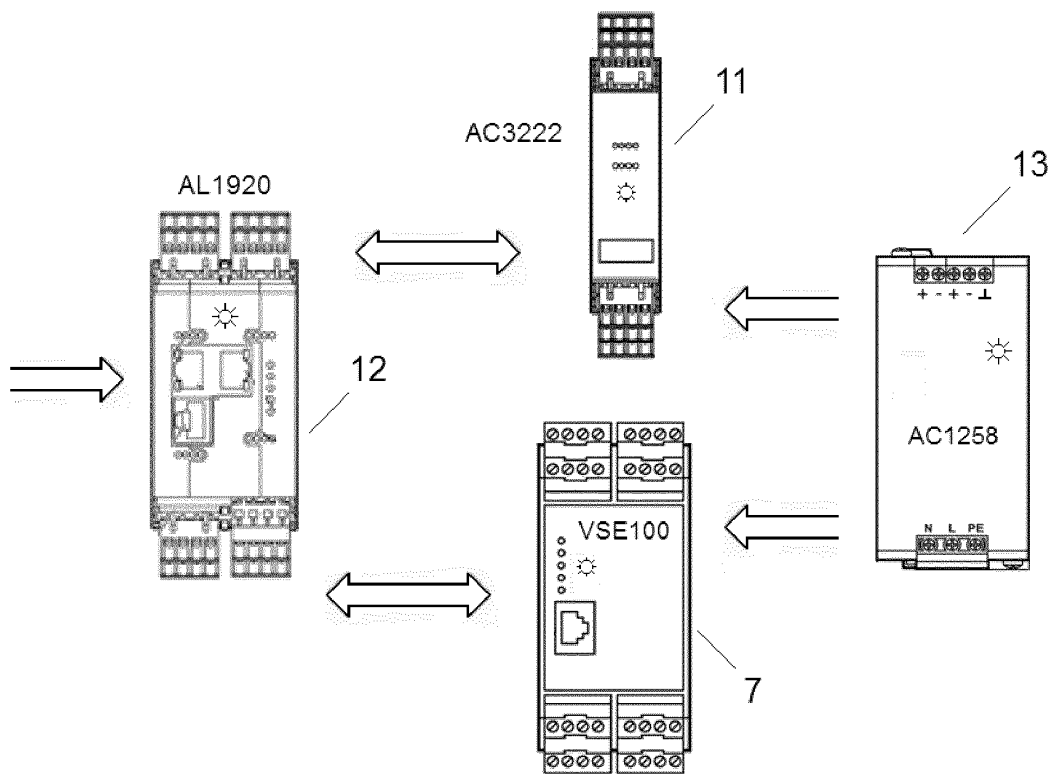


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009010775 A1 **[0005]**
- DE 102011100532 A1 **[0007]**
- DE 102009032859 **[0009]**