



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 054 913 A1** 2010.06.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 054 913.4**

(22) Anmeldetag: **18.12.2008**

(43) Offenlegungstag: **24.06.2010**

(51) Int Cl.⁸: **G01L 13/00** (2006.01)

G01L 15/00 (2006.01)

G01L 19/00 (2006.01)

G08C 19/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Endress + Hauser GmbH + Co. KG, 79689 Maulburg, DE

(74) Vertreter:

Andres, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 79415 Bad Bellingen

(72) Erfinder:

Dieterle, Roland, 79539 Lörrach, DE; Spitz, Andreas, 79650 Schopfheim, DE; Schlachter, Marc, 79664 Wehr, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 10 2005 043752 B3

DE 103 26 249 A1

DE 100 54 745 A1

US 58 70 695 A

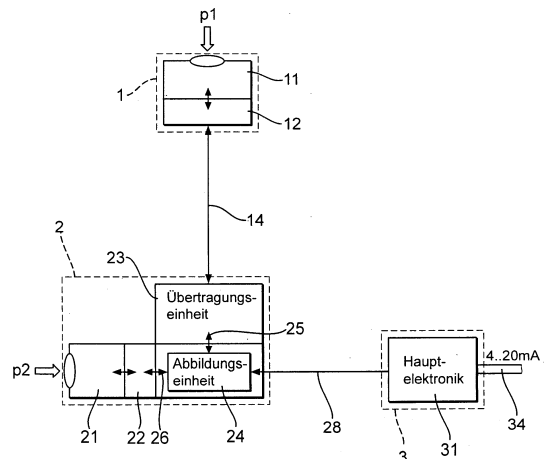
US 52 27 782 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Messvorrichtung zum Bestimmen eines Differenzdrucks**

(57) Zusammenfassung: Eine Messvorrichtung zum Ausgeben eines Messsignals, welches die Differenz zwischen einem ersten Druck und einem zweiten Druck repräsentiert, umfasst ein erstes Druckmesswandlermodul 1 zum Ausgeben einer Folge von ersten Signalen, die den ersten Druck repräsentieren; ein zweites Druckmesswandlermodul 2 zum Erzeugen einer Folge von zweiten Signalen, die den Druck repräsentieren; ein Auswertemodul 3 zum Ermitteln einer Folge von Differenzwerten zwischen den beiden Druckwerten und zum Ausgeben einer Folge von vierten Signalen, welche jeweils die Differenz repräsentieren; eine erste Kabelverbindung 14 zwischen dem ersten und zweiten Druckmesswandlermodul; und eine zweite Kabelverbindung 28 zwischen dem zweiten Druckmesswandlermodul und dem Auswertemodul; wobei die Module voneinander räumlich getrennt sind; wobei das zweite Druckmesswandlermodul 2 eine Abbildungseinheit 24 aufweist, welche dazu vorgesehen ist, die Folgen von ersten und zweiten Signalen zu empfangen und eine Folge von dritten Signalen, welche jeweils die Druckwerte enthalten, über die zweite 28 Kabelverbindung an das Auswertemodul 3 auszugeben.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Messvorrichtung zum Ausgeben eines Messsignals, welches die Differenz zwischen einem ersten Druck eines Mediums an einem ersten Ort und dem zweiten Druck eines Mediums an einem zweiten Ort repräsentiert.

[0002] Diese Messvorrichtungen sind bis heute zu meist als Differenzdruckmessumformer realisiert, welche einen Differenzdruckmesswandler umfassen, der eine Differenzdruckmessmembran enthält die mit einem ersten Druck und einem zweiten Druck beaufschlagbar ist, wobei der erste Druck dem zweiten Druck entgegenwirkt, so dass die resultierende Verformung der Differenzdruckmessmembran eine Funktion der Differenz zwischen dem ersten Druck und dem zweiten Druck ist.

[0003] Die Zuleitung des ersten Drucks und des zweiten Drucks von abgesetzten Orten zum Differenzdruckmesswandler erfolgt gewöhnlich hydraulisch über ölgefüllte Kapillarleitungen. Aufgrund des damit verbundenen Installationsaufwands gibt es seit einiger Zeit Ansätze, den Differenzdruck zu bestimmen, indem der erste Druck und der zweite Druck jeweils mit einem Druckmesswandler erfasst werden und der Differenzdruck anhand der Signale des ersten und des zweiten Wandlers bestimmt wird.

[0004] Dieses Prinzip ist beispielsweise erläutert in „Hydrostatic Tank Gauging – technology whose time has come“ (1990, ISA Services, Inc.).

[0005] Endress + Hauser hat beispielsweise 1992 eine modulare Messvorrichtung zur Füllstandsmessung angeboten und beschrieben, die zwei Druckmesswandler umfasst, deren PFM-Signale an eine Auswerteeinheit übertragen werden, wobei die Auswerteeinheit die PFM-Signale digitalisiert und anhand der digitalisierten PFM-Signale die Druckdifferenz berechnet „Liquid Level Transmitter Model DB40RL Sanitary Sensor delpilot“.

[0006] U.S. Patent Nr. 5,227,782 offenbart eine so genannte Hydraulic Interface Unit (HIU), zum durchführen einer bidirektionalen, digitalen Kommunikation mit mehreren Druckmessumformern, wobei die Kommunikationssignale dem Energieversorgungssignal überlagert sind.

[0007] U.S. Patent Nr. 5,870,695 offenbart eine weitere Differenzdruckmessanordnung mit abgesetzten Sensoreinheiten, deren Signale elektrisch übertragen werden.

[0008] Es ist einerseits eine Messanordnung mit einem abgesetzten Auswertemodul vorhanden, welches mit zwei Druckmesswandlermodulen jeweils

über ein Kabel verbunden ist. Dies führt zu einem großen Verkabelungsaufwand, wenn das Auswertemodul in einem großen Abstand zu den Druckmesswandlermodulen positioniert ist. Darüber hinaus kann es aus Gründen der Störsicherheit erforderlich sein, dass beide Schnittstellen des Auswertemoduls zu den Druckmesswandlermodulen mit Entstörmaßnahmen ausgestattet werden, da es insbesondere bei leitungsgebundenen Störungen, zu Fehlfunktionen kommen kann. Ein Grund hierfür ist beispielsweise, dass ein typisches 4 ... 20 mA Gerät einen Stromregel-OP besitzt, welcher den Strom über einen Shuntwiderstand regelt. Ist die Kapazität zwischen Gehäusepotential und Schaltungsmasse zu hoch fließt bei leitungsgekoppelten Störungen ein Fehlerstrom über diesen Shuntwiderstand. Dies wiederum hat zur Folge, dass die Stromregelung nicht mehr fehlerfrei funktioniert.

[0009] In anderen Messanordnungen ist ein so genannter Slave-Messumformer mit einem Master-Messumformer verbunden, wobei der Slave-Transmitter dem Master-Messumformer einen ersten Druckmesswert bereitstellt, der Master-Messumformer einen zweiten Druckmesswert selbst ermittelt und eine Auswerteeinheit enthält, um den Differenzdruck zu berechnen. Diese Lösung hat den Nachteil, dass der Master-Messumformer, der gewöhnlich Bedienelemente und Anschlussklemmen für eine Versorgungs- und Datenleitung vom bzw. zum Leitsystem enthält, an einer Prozessöffnung montiert sein muss, beispielsweise am Boden einer Tanks im so genannten Sumpf. Dieser Ort kann beispielsweise schwer zugänglich sein. Bei anderen Messstellen können dort für einen Bediener, bzw. für eine Recheneinheit ungünstige Bedingungen herrschen, seien es extreme Temperaturen, Medienemissionen, Kondensat, Vibrationen oder Lärm. Diese Lösung ist daher nicht für alle Messstellen geeignet.

[0010] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Messvorrichtung bereitzustellen, welche die Nachteile des Stands der Technik überwindet.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die modulare Messvorrichtung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1.

[0012] Die erfindungsgemäße modulare Messvorrichtung zum Ausgeben eines Messsignals, welches die Differenz zwischen einem ersten Druck eines Mediums an einem ersten Ort und dem zweiten Druck eines Mediums an einem zweiten Ort repräsentiert, umfasst ein erstes Druckmesswandlermodul zum Erfassen des ersten Drucks und zum Erzeugen und Ausgeben einer Folge von ersten Signalen, die jeweils einen aktuellen Wert des ersten Drucks repräsentieren; ein zweites Druckmesswandlermodul zum Erfassen

des zweiten Drucks und zum Erzeugen einer Folge von zweiten Signalen die jeweils einen aktuellen Wert des zweiten Drucks repräsentieren;
 ein Auswertemodul zum Ermitteln einer Folge von Differenzwerten zwischen dem ersten Druck und dem zweiten Druck und zum Ausgeben einer Folge von vierten Signalen, welche jeweils eine Differenz zwischen dem ersten Druck und dem zweiten Druck repräsentieren;
 eine erste Kabelverbindung zwischen dem ersten Druckmesswandlermodul und dem zweiten Druckmesswandlermodul;
 und eine zweite Kabelverbindung zwischen dem zweiten Druckmesswandlermodul und dem Messumformer;
 wobei das erste Druckmesswandlermodul von dem zweiten Druckmesswandlermodul räumlich getrennt ist, und wobei das Auswertemodul von beiden Druckmesswandlermodulen räumlich getrennt ist;
 wobei das zweite Druckmesswandlermodul eine Abbildungseinheit aufweist, welche dazu vorgesehen ist, die Folge von ersten Signalen und die Folge von zweiten Signalen zu empfangen und eine Folge von dritten Signalen zu erzeugen, welche jeweils eine Information über den ersten Druck und eine Information über den zweiten Druck basierend auf mindestens einem ersten Signal und mindestens einem zweiten Signal enthalten, und die Folge von dritten Signalen über die zweite Kabelverbindung an das Auswertemodul auszugeben.

[0013] In einer Weiterbildung der Erfindung können die ersten Signale Digitalsignale, und/oder die zweiten Signale Digitalsignale sein.

[0014] In einer Weiterbildung der Erfindung ist das Auswertemodul über eine dritte Kabelverbindung, insbesondere eine Zweidrahtleitung, an ein Leitsystem anschließbar, wobei das Messsignal über die dritte Kabelverbindung auszugeben ist, wobei die Messvorrichtung über die dritte Kabelverbindung mit Energie zu versorgen ist, wobei das zweite Druckmesswandlervorrichtung über die zweite Kabelverbindung mit Energie zu versorgen ist, und wobei das erste Druckmesswandlermodul über die erste Kabelverbindung mit Energie zu versorgen ist.

[0015] Die dritte Kabelverbindung kann insbesondere eine 4 bis 20 mA-Stromschleife umfassen.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung werden die ersten Signale mit einer ersten Übertragungsrate, die zweiten Signale mit einer zweiten Übertragungsrate und die dritten Signale mit einer dritten Übertragungsrate übertragen, wobei die erste und oder die zweite Übertragungsrate sich von der dritten Übertragungsrate unterscheiden kann.

[0017] Die erste Übertragungsrate kann insbesondere größer sein als die dritte Übertragungsrate.

[0018] In einer Weiterbildung der Erfindung kann das dritte Signal die Information über den ersten Druck als Mittelwert von zwei oder mehr ersten Signalen enthalten.

[0019] In einer Weiterbildung der Erfindung kann das dritte Signal die Information über den zweiten Druck als Mittelwert von zwei oder mehr zweiten Signalen enthalten.

[0020] Das Auswertemodul und/oder das zweite Druckmesswandlermodul können gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung jeweils eine galvanisch trennende Schnittstelle aufweisen.

[0021] Die galvanisch trennenden Schnittstellen können insbesondere induktiv koppelnde Schnittstellen sein.

[0022] Die Erfindung wird nun anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt:

[0023] **Fig. 1:** ein Blockdiagramm einer ersten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung; und

[0024] **Fig. 2:** eine Darstellung zur Datenübertragung zwischen den Modulen der Messvorrichtung.

[0025] Die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung umfasst ein erstes Druckmesswandlermodul **1** und ein zweites Druckmesswandlermodul **2** sowie ein Auswertemodul **3**.

[0026] Das erste Druckmesswandlermodul **1** enthält einen ersten Drucksensor **21**, der mit einem ersten Mediendruck p_1 beaufschlagbar ist, und der einen Wandler zum Ausgeben eines den ersten Mediendruck repräsentierenden ersten Primärsignals aufweist, wobei der Wandler beispielsweise ein kapazitiver oder (piezo-)resistiver Wandler sein kann. Weiterhin enthält das Druckmesswandlermodul einen ersten Temperatursensor, welcher eine Temperatur des ersten Drucksensors erfasst, und ein die Temperatur repräsentierendes Temperatursignal ausgibt. Das erste Druckmesswandlermodul enthält weiterhin eine erste Signalaufbereitungsschaltung **12**, welche das Primärsignal des ersten Drucksensors und ggf. das Temperatursignal zunächst analog aufbereitet und anschließend beide Signale digitalisiert. Die Digitalsignale des ersten Drucks und der ersten Temperatur werden über eine erste externe Kabelverbindung **14** an eine Übertragungseinheit **23** des zweiten Druckmesswandlermoduls **2** übertragen.

[0027] Die erste externe Kabelverbindung **14** kann beispielsweise die folgenden Leitungen aufweisen:

- eine Gleichspannungsversorgung $V+$ zur Speisung des ersten Druckmesswandlermoduls,

- Masse,
- eine Taktsignalleitung, welche ein Taktsignal mit einer Taktfrequenz f_1 von dem zweiten Sensor- modul an das erste Sensormodul überträgt, und
- eine Datenleitung welche die Digitalsignale des ersten Drucks und der ersten Temperatur beispielsweise mit einer ersten Übertragungsrate überträgt.

[0028] Sofern dies aufgrund von EMV-Anforderungen nötig ist, kann zur Taktsignalleitung und zur Datenleitung jeweils noch eine Leitung vorgesehen sein die das entsprechende Signal mit umgekehrten Vorzeichen überträgt.

[0029] Von der Übertragungseinheit werden die Digitalsignale des ersten Drucks und der ersten Temperatur werden über eine erste interne Verbindung **25** an eine Abbildungseinheit (Mapping Unit) **24** im zweiten Druckmesswandlermodul **2** übertragen.

[0030] Das zweite Druckmesswandlermodul **2** enthält neben der bereits erwähnten Übertragungseinheit **23** und der Abbildungseinheit **24** einen zweiten Drucksensor **21**, der mit einem zweiten Mediendruck p_2 beaufschlagbar ist, und der einen Wandler **22** zum Ausgeben eines den ersten Mediendruck repräsentierenden zweiten Primärsignals aufweist, wobei der Wandler beispielsweise ein kapazitiver oder (piezo-)resistiver Wandler sein kann. Weiterhin enthält das Druckmesswandlermodul einen zweiten Temperatursensor, welcher eine Temperatur des zweiten Drucksensors **21** erfasst, und ein die Temperatur repräsentierendes zweites Temperatursignal ausgibt. Das zweite Druckmesswandlermodul enthält weiterhin eine zweite Signalaufbereitungsschaltung **22**, welche das zweite Primärsignal des zweiten Drucksensors und ggf. das zweite Temperatursignal zunächst analog aufbereitet und anschließend beide Signale digitalisiert. Von der zweiten Signalaufbereitungsschaltung Die Digitalsignale des zweiten Drucks und der zweiten Temperatur werden über eine zweite interne Kabelverbindung **26** an die Abbildungseinheit **24** übertragen.

[0031] Bei den ersten und zweiten internen Kabelverbindungen **25**, **26** kann aufgrund der Kurzen Übertragungsstrecke jedenfalls auf die symmetrisierenden gegenphasigen Leitungen des Taktsignals und des Datensignals verzichtet werden. Hier sind neben der Energieversorgung jeweils nur eine Datenleitung mit der ersten Übertragungsrate und eine Taktleitung mit der Taktfrequenz f_1 vorgesehen.

[0032] Die Abbildungseinheit **24** enthält einen nicht dargestellten Mikrokontroller welcher einerseits das Taktsignal zum ersten Druckmesswandlermodul **1** bereitstellt und andererseits die eingehenden Digitalsignale des ersten Drucks und der ersten Temperatur sowie des zweiten Drucks und der zweiten Tempera-

tur erfasst und Signale, welche Informationen über den ersten Druck und den zweiten Druck sowie die erste und die zweite Temperatur enthalten, zur Übertragung an das Auswertemodul **3** ausgibt. Die Übertragung zum Auswertemodul erfolgt über eine zweite externe Kabelverbindung **28**, welche beispielsweise die folgenden Leitungen umfasst:

- eine Gleichspannungsversorgung $V+$ zur Speisung des zweiten Druckmesswandlermoduls,
- Masse,
- eine Taktsignalleitung, welche ein Taktsignal mit der Frequenz von f_1 von dem Auswertemodul an das zweite Sensormodul überträgt, und
- eine Datenleitung welche die Signale von der Abbildungseinheit **24** mit der einfachen ersten Übertragungsrate oder mit der halbierten ersten Übertragungsrate an das Auswertemodul überträgt.

[0033] Das Auswertemodul **3** enthält die Hauptelektronik mit einem Mikrokontroller zur Berechnung der Differenz zwischen dem ersten Mediendruck und dem zweiten Mediendruck sowie eine Versorgungsschaltung zum Anschluss an eine Zweidrahtschleife, auf welche die errechnete Druckdifferenz als 4 ... 20 mA-Stromsignal ausgegeben wird.

[0034] Weiterhin kann der Mikrokontroller vor der Differenzbildung die empfangenen Druckmesswerte für den ersten Druck und den zweiten Druck in Abhängigkeit von den zugehörigen Temperaturmesswerten mit einem Kompensationsalgorithmus korrigieren.

[0035] Die Versorgungsschaltung stellt die Versorgungsspannungen für die Hauptelektronik und für die angeschlossenen Module bereit. Weiterhin enthält die Hauptelektronik ein HART-Modem, um dem Stromsignal ggf. Digitalsignale aufzomodulieren, welche einen oder mehrere der folgenden Messwerte repräsentieren: den ersten Druck, den zweiten Druck, den Differenzdruck, die erste Temperatur und die zweite Temperatur. Weiterhin können dem Auswertemodul über das HART-Modem Steuerkommandos übertragen werden.

[0036] In [Fig. 2](#) ist die Verarbeitung der eingehenden Signale durch die Abbildungseinheit **24** dargestellt. Die Abbildungseinheit **24** empfängt über die internen Verbindungen **25** und **26** jeweils einen Datenstrom mit Datensätzen bzw. Frames, welche jeweils ein Drucksignal, ein Temperatursignal, das als „additional information“ gekennzeichnet ist, und Verifikationsdaten enthalten. Die Datensätze werden zunächst einem Integritätstest **241**, **242** unterzogen, dann werden die Temperatursignale und die Drucksignale separiert, die Drucksignale **243**, **244** werden jeweils einem FIR-Filter **245**, **246** zugeführt der im Ergebnis eine Mittelung über zwei Messwerte durchführt. Die Druckmittelwerte und die Temperaturmess-

werte werden mittels eines so genannten „Merger“ bzw. einer Zusammenlegungsroutine **247** und einem nachfolgenden Kontrollsummenalgorithmus in einen Ausgabedatensatz gepackt, welcher Verifikationsdaten, ein gefiltertes erstes Drucksignal, die Temperatursignale und ein gefiltertes zweites Drucksignal enthält. Dieser Datensatz wird über die zweite externe Kabelverbindung **28** an das Auswertemodul ausgegeben.

[0037] Das erste Druckmesswandlermodul **1** kann ggf. von dem Auswertemodul **2** galvanisch getrennt sein. Dazu kann entweder zwischen dem Auswertemodul und dem zweiten Druckmesswandlermodul und/oder zwischen dem zweiten Druckmesswandlermodul und dem ersten Druckmesswandlermodul eine galvanische Trennung vorgesehen sein.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5227782 [\[0006\]](#)
- US 5870695 [\[0007\]](#)

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- „Hydrostatic Tank Gauging – technology whose time has come” (1990, ISA Services, Inc.) [\[0004\]](#)

Patentansprüche

1. Modulare Messvorrichtung zum Ausgeben eines Messsignals, welches die Differenz zwischen einem ersten Druck eines Mediums an einem ersten Ort und einem zweiten Druck eines Mediums an einem zweiten Ort repräsentiert, umfassend:

ein erstes Druckmesswandlermodul (1) zum Erfassen des ersten Drucks und zum Erzeugen und Ausgeben einer Folge von ersten Signalen, die jeweils einen aktuellen Wert des ersten Drucks repräsentieren;

ein zweites Druckmesswandlermodul (2) zum Erfassen des zweiten Drucks und zum Erzeugen einer Folge von zweiten Signalen die jeweils einen aktuellen Wert des zweiten Drucks repräsentieren;

ein Auswertemodul (3) zum Ermitteln einer Folge von Differenzwerten zwischen dem ersten Druck und dem zweiten Druck und zum Ausgeben einer Folge von vierten Signalen, welche jeweils eine Differenz zwischen dem ersten Druck und dem zweiten Druck repräsentieren;

eine erste Kabelverbindung (14) zwischen dem ersten Druckmesswandlermodul und dem zweiten Druckmesswandlermodul;

und eine zweite Kabelverbindung (28) zwischen dem zweiten Druckmesswandlermodul und dem Messumformer;

wobei das erste Druckmesswandlermodul (1) von dem zweiten Druckmesswandlermodul räumlich getrennt ist, und wobei das Auswertemodul (3) von beiden Druckmesswandlermodulen räumlich getrennt ist;

wobei das zweite Druckmesswandlermodul (2) eine Abbildungseinheit (24) aufweist, welche dazu vorgesehen ist, die Folge von ersten Signalen und die Folge von zweiten Signalen zu empfangen und eine Folge von dritten Signalen, welche jeweils eine Information über den ersten Druck und eine Information über den zweiten Druck basierend auf mindestens einem ersten Signal und mindestens einem zweiten Signal enthalten zu erzeugen, und die Folge von dritten Signalen über die zweite (28) Kabelverbindung an das Auswertemodul (3) auszugeben.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das erste Signal ein digitales Signal ist, und/oder das zweite Signal ein digitales Signal ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Auswertemodul über eine dritte Kabelverbindung, insbesondere eine Zweidrahtleitung, an ein Leitsystem anschließbar ist, wobei das Messsignal über die dritte Kabelverbindung auszugeben ist, wobei die Messvorrichtung über die dritte Kabelverbindung mit Energie zu versorgen ist, wobei das zweite Druckmesswandlermodul über die zweite Kabelverbindung mit Energie zu versorgen ist, und wobei das erste Druckmesswandlermodul über die

erste Kabelverbindung mit Energie zu versorgen ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die dazu ausgelegt ist, die ersten Signale mit einer ersten Übertragungsrate, die zweiten Signale mit einer zweiten Übertragungsrate und die dritten Signale mit einer dritten Übertragungsrate zu übertragen, wobei die erste und oder die zweite Übertragungsrate sich von der dritten Übertragungsrate unterscheidet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die erste Übertragungsrate größer ist als die dritte Übertragungsrate.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das dritte Signal die Informationen über den ersten Druck als Mittelwert von zwei oder mehr ersten Signalen enthält.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das dritte Signal die Informationen über den zweiten Druck als Mittelwert von zwei oder mehr zweiten Signalen enthält.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Auswertemodul und/oder das erste Druckmesswandlermodul und/oder das zweite Druckmesswandlermodul eine galvanisch trennende Schnittstelle aufweisen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

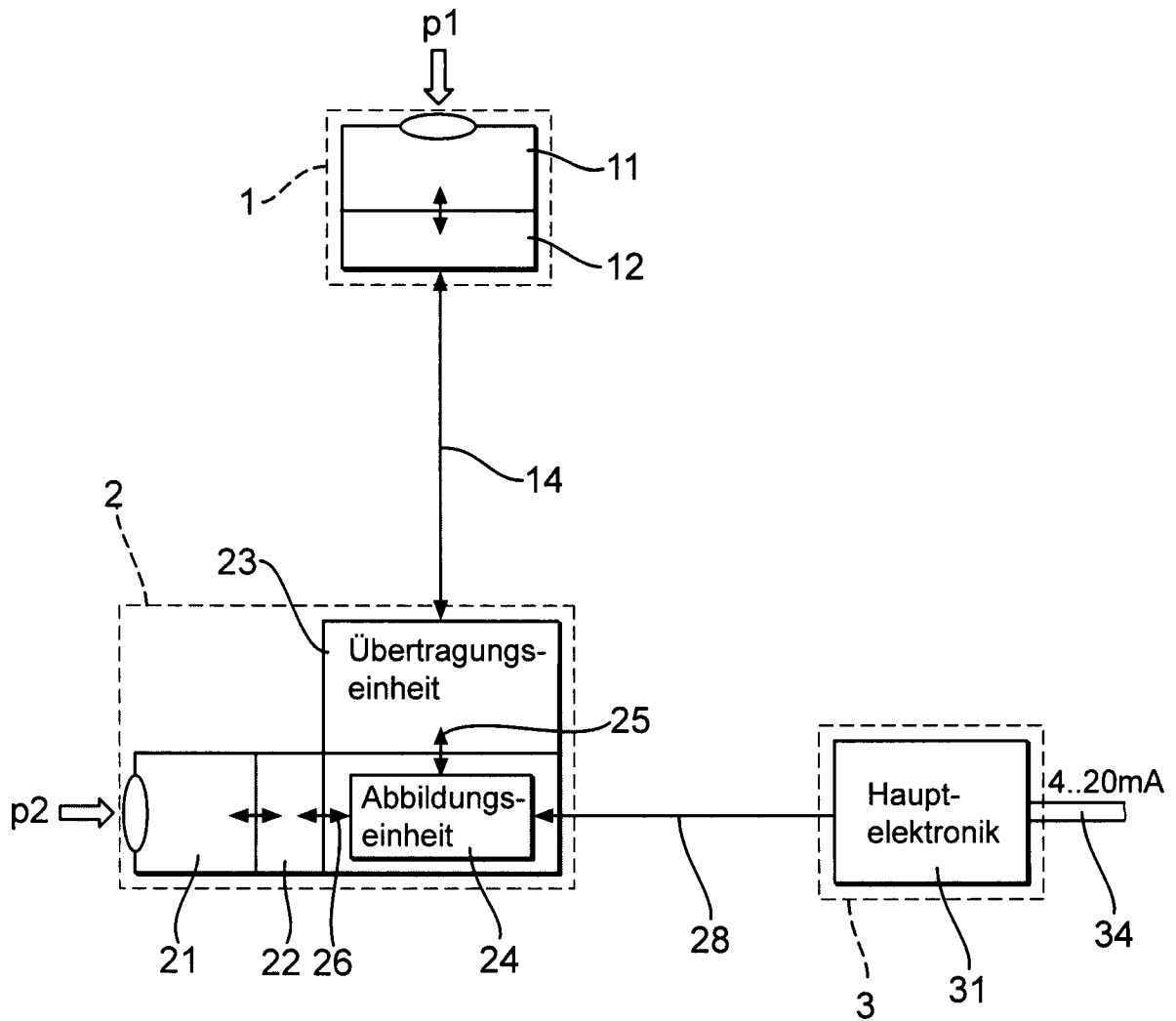


Fig. 1

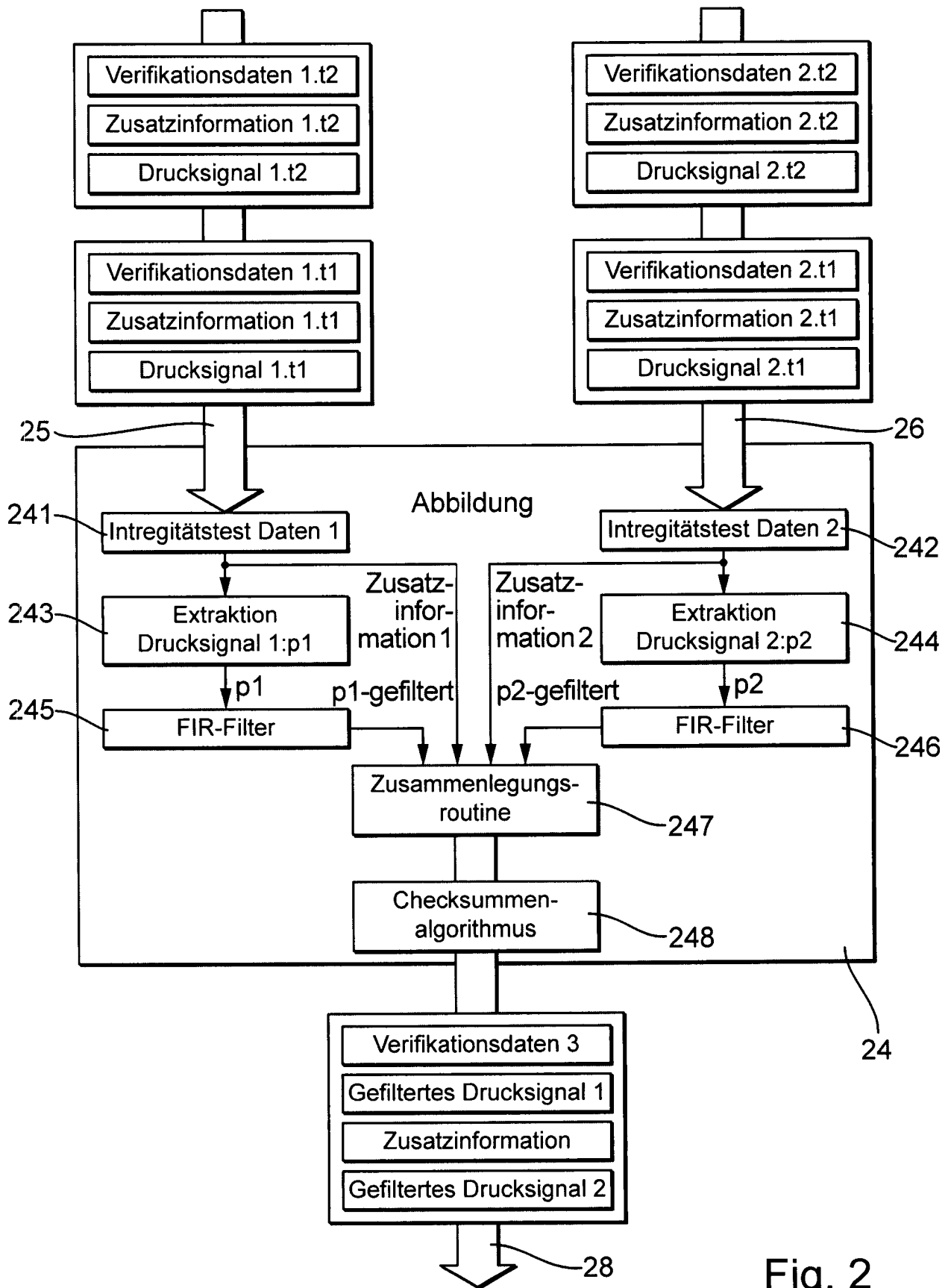


Fig. 2