



(10) **DE 10 2016 204 443 A1** 2017.09.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 204 443.5**
(22) Anmeldetag: **17.03.2016**
(43) Offenlegungstag: **21.09.2017**

(51) Int Cl.: **F01N 9/00 (2006.01)**
F01N 11/00 (2006.01)
F01N 3/023 (2006.01)
F16H 61/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Jungheinrich Aktiengesellschaft, 22047 Hamburg, DE

(72) Erfinder:
Weck, Michael, 85368 Moosburg, DE; Wimmer, Martin, 84032 Altdorf, DE; Grötsch, Markus, Dr., 82178 Puchheim, DE

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann Patentanwälte - Rechtsanwalt PartmbB, 81679 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2010 021 651	A1
US	2014 / 0 290 237	A1

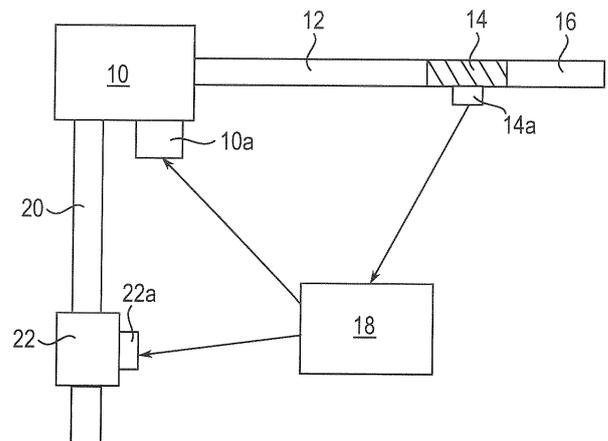
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Regeneration eines Dieselpartikelfilters während des Normalbetriebes eines FFZ**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regenerieren eines Partikelfilters (14) in einem Fahrzeug, wobei das Fahrzeug ferner einen Dieselmotor (10), ein Automatik-Getriebe (22) und eine mit sowohl dem Dieselmotor (10) als auch dem Automatik-Getriebe (22) betriebmäßig gekoppelte Steuer-/Regeleinheit (18) umfasst und das Verfahren die Schritte umfasst:

- Erfassen durch die Steuer-/Regeleinheit (18), dass eine Regeneration des Partikelfilters (14) durchzuführen ist;
- Überführen des Dieselmotors (10) durch die Steuer-/Regeleinheit (18) von einem Normalbetrieb in einen Regenerationsbetrieb, in welchem eine vorbestimmte Mindestdrehzahl nicht unterschritten wird; und gleichzeitiges
- Steuern/Regeln des Automatik-Getriebes (22) derart, dass sich wenigstens eine Fahr- oder/und Arbeitsfunktion des Fahrzeugs im Regenerationsbetrieb im Wesentlichen wie im Normalbetrieb verhält.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie ein System zum Regenerieren eines Partikelfilters in einem Fahrzeug, welches einen Dieselmotor umfasst, sowie ein derartiges Fahrzeug.

[0002] Moderne dieselbetriebene Fahrzeuge müssen aufgrund von Umweltbestimmungen mit Partikelfiltern ausgerüstet sein, die sich im Abgasstrang des Fahrzeugs befinden und die aus den Abgasen Rußpartikel und Feinstaub herausfiltern. Diese kohlenstoffhaltigen Partikel sammeln sich im Betrieb des Partikelfilters in diesem an, so dass eine regelmäßige Regeneration des Filters durchgeführt werden muss, die in der Regel durch Verbrennung der eingelagerten Partikel erfolgt. Allgemein gesprochen ist eine derartige Regeneration immer dann notwendig, wenn die Partikelbeladung des Filters durch den entstehenden Abgasgegendruck den Abgasausstoß zu stark behindert.

[0003] Um das Abbrennen der eingelagerten Partikel zu ermöglichen, ist allerdings eine gewisse Mindesttemperatur der ausgestoßenen Abgase – beispielsweise etwa 500 bis 550 Grad Celsius – vonnöten. Allerdings sind die Abgastemperaturen in modernen Motoren aufgrund verbesserter Wirkungsgrade relativ niedrig, so dass verschiedene Techniken vorgeschlagen worden sind, um eine ausreichend hohe Temperatur der Abgase während eines Regenerationsvorgangs des Partikelfilters sicherzustellen.

[0004] Beispielsweise kann eine Nacheinspritzung von Kraftstoff während der Expansion des Verbrennungstaktes durchgeführt werden, die durch ihren schlechten Wirkungsgrad zu einer erhöhten Abgastemperatur führt. Hierbei besteht jedoch die Gefahr einer Motorölverdünnung und auch das Fahrverhalten des Fahrzeugs b das Ansprechverhalten des Motors werden durch die Nacheinspritzung in einer für den Fahrer bemerkbaren Weise beeinflusst.

[0005] Einem anderen Ansatz folgend werden Additive verwendet, die den Abgasen zugegeben werden und die in einem chemischen Prozess die notwendige Temperatur zur Verbrennung der Partikel im Filter auf einen Wert senken, der auch im normalen Betrieb des Motors erreicht wird. Diese Technik erfordert allerdings das Vorsehen eines zusätzlichen Tanks für das Additiv und auch ein regelmäßiges Nachfüllen dieses Tanks, sowie zusätzliche Komponenten wie eine Einspritzvorrichtung für das Additiv.

[0006] Ferner besteht auch die Möglichkeit, den Motor über einen längeren Zeitraum in einem Drehzahlbereich zu betreiben, der so hoch ist, dass sich dauerhaft eine ausreichend hohe Abgastemperatur einstellt. Dies kann im Rahmen einer sogenannten geparkten Regeneration erfolgen, in der der Motor im

Leerlauf mit einer hohen Drehzahl betrieben wird, oder im Rahmen von Regenerationsfahrten, in denen das Fahrzeug bewegt wird und dabei eine hohe Drehzahl dauerhaft beibehalten wird. Diese beiden Arten der Regeneration sind allerdings, sowohl was den Kraftstoffverbrauch als auch was die benötigte Zeit betrifft, äußerst ineffizient. Im Extremfall kann diese Art der Regeneration dazu führen, dass entsprechende Fahrzeuge, wie beispielsweise dieselbetriebene Flurförderzeuge, pro Schicht in einem Werk 30 Minuten nicht zur Verfügung stehen, sondern im geparkten Zustand regenerieren und hierbei nicht unwesentliche Mengen an Dieselmotorkraftstoff verbrauchen.

[0007] Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Regenerieren eines Partikelfilters in einem Fahrzeug bereitzustellen, welches die genannten Nachteile des Stands der Technik ausräumt und ohne zusätzlichen Konstruktionsaufwand das Regenerieren des Fahrzeugs im normalen Dienstbetrieb ermöglicht.

[0008] Hierbei umfasst das entsprechende Fahrzeug einen Dieselmotor, ein Automatik-Getriebe und eine mit sowohl dem Dieselmotor als auch dem Automatik-Getriebe betriebsmäßig gekoppelte Steuer-/Regeleinheit. Das Verfahren wiederum umfasst die Schritte:

- Erfassen durch die Steuer-/Regeleinheit, dass eine Regeneration des Partikelfilters durchzuführen ist;
- Überführen des Dieselmotors durch die Steuer-/Regeleinheit von einem Normalbetrieb in einen Regenerationsbetrieb, in welchem eine vorbestimmte Mindestdrehzahl nicht unterschritten wird; und gleichzeitiges
- Steuern/Regeln des Automatik-Getriebes derart, dass sich wenigstens eine Fahr- und/oder Arbeitsfunktion des Fahrzeugs im Regenerationsbetrieb im Wesentlichen wie im Normalbetrieb verhält.

[0009] Indem erfindungsgemäß die Eigenschaft eines Automatik-Getriebes verwendet wird, eine erhöhte Ausgangsdrehzahl eines Motors durch eine geänderte Übersetzung auszugleichen, können sich Arbeitsfunktionen des Fahrzeugs im Regenerationsbetrieb im Wesentlichen wie im Normalbetrieb verhalten.

[0010] Handelt es sich bei dem Automatik-Getriebe ferner um ein stufenloses Getriebe, dann kann beispielsweise insbesondere das Beschleunigungsverhalten des Fahrzeugs im Regenerationsbetrieb besonders nahe an demjenigen aus dem Normalbetrieb liegen.

[0011] Hierbei ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht auf bestimmte Motorentypen oder Typen von Partikelfiltern eingeschränkt, sondern kann vom Fachmann je nach den Spezifikationen des Motors

und des Partikelfilters des entsprechenden Fahrzeugs angepasst werden, beispielsweise indem eine Mindestdrehzahl des Regenerationsbetriebs oder/und eine Zeitdauer des Regenerationsbetrieb geeignet gewählt werden.

[0012] Bei der wenigstens einen Fahr- und/oder Arbeitsfunktion des Fahrzeugs kann es sich beispielsweise um die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs handeln, die auch bei erhöhter Drehzahl im Regenerationsbetrieb in der vorliegenden Erfindung in gleicher Weise beispielsweise von der Hubmenge des Gaspedals des Fahrzeugs abhängen kann wie im Normalbetrieb. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass das Automatik-Getriebe nicht unbedingt dem Antriebsstrang des Fahrzeugs zugeordnet sein muss, sondern die Ausgangsleistung des Motors auch für andere Zwecke übersetzen kann, wie beispielsweise für hydraulisch betriebene Arbeitsfunktionen im Falle von Flurförderzeugen oder ähnlichem.

[0013] Gewöhnlich werden Fahrzeuge mit Automatik-Getriebe im Normalbetrieb in einem Drehzahlbereich betrieben, in dem der Kraftstoffverbrauch des Motors möglichst gering ist. Wenngleich durch das Durchführen des vorliegenden Verfahrens zum Regenerieren der Kraftstoffverbrauch während des Regenerationsbetriebs erhöht ist, so ist das Verfahren doch immer noch wesentlich effizienter als eine geparkte Regeneration oder Regenerationsfahrten, da während dieser das Fahrzeug nicht produktiv im Einsatz ist. Ferner fallen keine unnötigen Standzeiten für das Fahrzeug an.

[0014] In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Erfassung, dass eine Regeneration des Partikelfilters durchzuführen ist, auf Grundlage von von wenigstens einem dafür vorgesehenen Sensor an die Steuer-/Regeleinheit gesendeten Detektionssignalen erfolgen. Hierbei kann es sich beispielsweise um einen Sensor handeln, der den Differenzdruck über den Filter misst, welcher wiederum ein Maß für die Beladung des Filters ist, da dieser im Betrieb zunehmend zuwächst und somit den nachströmenden Abgasen einen höheren Widerstand entgegenbringt. Es sind jedoch auch andere Arten von Sensoren denkbar.

[0015] Andererseits oder zusätzlich kann die Erfassung, dass eine Regeneration des Partikelfilters durchzuführen ist, auf Grundlage der seit der letzten Regeneration erfassten Laufleistung oder/und Laufzeit des Dieselmotors erfolgen. Diese Variante kann insbesondere bei Motor-Filterkombinationen eingesetzt werden, von denen bekannt ist, dass eine turnusmäßige Regeneration ausreichend ist. Die turnusmäßige Regeneration kann in beliebiger Weise mit der Erfassung des Beladungszustands des Filters kombiniert werden, beispielsweise indem auch wenn

von dem entsprechenden Sensor ein Beladungszustand, aufgrund dessen eine Regeneration nötig wäre, noch nicht erfasst wird, so doch nach einer bestimmten Laufleistung des Motors die Regeneration dennoch in jedem Fall durchgeführt wird und umgekehrt.

[0016] In einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein System zum Regenerieren eines Dieselfilters in einem Fahrzeug, welches Fahrzeug ferner einen Dieselmotor, ein Automatik-Getriebe und eine mit sowohl dem Dieselmotor als auch dem Automatik-Getriebe betriebsmäßig gekoppelte Steuer-/Regeleinheit umfasst, wobei die Steuer-/Regeleinheit dazu eingerichtet ist, zu erfassen, ob eine Regeneration des Partikelfilters durchzuführen ist, und wenn erfasst wird, dass eine Regeneration des Partikelfilters durchzuführen ist, den Dieselmotor von einem Normalbetrieb in einen Regenerationsbetrieb mit einer vorbestimmten Mindestdrehzahl zu überführen, und gleichzeitig das Automatik-Getriebe derart zu steuern/regeln, dass sich wenigstens eine Fahr- und/oder Arbeitsfunktion des Fahrzeugs im Regenerationsbetrieb im Wesentlichen wie im Normalbetrieb verhält.

[0017] Hierbei kann das erfindungsgemäße System ferner wenigstens einen Sensor umfassen, welcher mit der Steuer-/Regeleinheit betriebsmäßig gekoppelt und dazu eingerichtet ist, Detektionssignale auszugeben, welche anzeigen, ob eine Regeneration des Partikelfilters durchzuführen ist.

[0018] Bei dem Automatik-Getriebe kann es sich insbesondere um ein stufenloses Automatik-Getriebe handeln.

[0019] Zuletzt betrifft die vorliegende Erfindung in einem dritten Aspekt ein diesetriebenes Fahrzeug, insbesondere ein Flurförderzeug, umfassend einen Dieselmotor, einen Partikelfilter, ein Automatik-Getriebe und eine mit sowohl dem Dieselmotor als auch dem Automatik-Getriebe betriebsmäßig gekoppelte Steuer-/Regeleinheit, wobei ein System nach Anspruch 4 oder 5 gebildet ist.

[0020] Hierbei kann in einer Ausführungsform das Automatik-Getriebe ein stufenloses Automatik-Getriebe und insbesondere ein hydrostatisches Getriebe mit stufenloser Übersetzung sein. Derartige Getriebe können große Drehmomente übertragen und weisen hierbei einen großen Übersetzungsbereich auf.

[0021] Ferner kann das erfindungsgemäße Fahrzeug des Weiteren eine Schwenkwinkelpumpe mit volumenstromgeregeltem Fördervolumen zum Antrieb von wenigstens einer Arbeitsfunktion des Fahrzeugs umfassen.

[0022] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden beispielhaft anhand der beiliegenden Figuren erläutert, wobei diese im Einzelnen zeigen:

[0023] **Fig. 1:** eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Systems zum Regenerieren eines Partikelfilters; und

[0024] **Fig. 2:** ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Regenerieren eines Partikelfilters.

[0025] In **Fig. 1** ist schematisch ein erfindungsgemäßes System zum Regenerieren eines Partikelfilters in einem Fahrzeug gezeigt. Das System umfasst einen an sich bekannten Dieselmotor **10**, dem eine Motorsteuereinheit **10a** zugeordnet ist, die in bekannter Weise den Betrieb des Motors **10** steuert. Die von dem Motor **10** abgegebenen Abgase wandern durch einen Abgasstrang **12**, in dem sich ein Partikelfilter **14** befindet, der dazu vorgesehen ist, Ruß und Feinstaub aus den von dem Motor **10** ausgestoßenen Abgasen auszufiltern. Hierbei kann es sich um beliebige bekannte Partikelfilter, wie beispielsweise Wandstromfilter oder Nebenstromfilter, handeln. Nach Durchgang durch den Filter **14** werden die gereinigten Abgase durch einen Auspuff **16** des Fahrzeugs an die Umwelt abgegeben.

[0026] Dem Filter **14** ist ein Filterbeladungssensor **14a** zugeordnet, der beispielsweise durch Messung der Druckdifferenz der Abgase über den Filter **14** den Füllungsgrad des Filters **14** bestimmen kann. Der Sensor **14a** ist betriebsmäßig mit einer Steuer-/Regeleinheit **18** gekoppelt und sendet seine erfassten Signale über den Beladungszustand des Filters **14** an diese Steuer-/Regeleinheit **18**. Die Steuer-/Regeleinheit **18** ist ferner mit der bereits genannten Motorsteuereinheit **10a** betriebsmäßig verbunden und kann diese anweisen, zwischen verschiedenen Betriebsmodi umzuschalten.

[0027] Der Motor **10** treibt seinerseits über seine Ausgangswelle einen Antriebsstrang **20** an, dem ein stufenloses Automatik-Getriebe **22**, wie beispielsweise ein hydrostatisches Getriebe mit stufenloser Übersetzung, zugeordnet ist. Dieses Getriebe ist ebenfalls mit einer Getriebesteuereinheit **22a** ausgestattet, die Betriebsparameter des Getriebes **22** steuern/regeln kann. Auch diese Getriebesteuereinheit **22a** ist betriebsmäßig mit der Steuereinheit **18** verbunden und empfängt von ihr Betriebsanweisungen.

[0028] Anhand des Flussdiagramms von **Fig. 2** soll nun der Betrieb des erfindungsgemäßen Systems erklärt werden. Zunächst stellt in Schritt S100 der Filtersensor **14a** fest, dass die Beladung des Filters **14** einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt und sendet diese Information an die Steuer-/

Regeleinheit **18**. Diese schaltet daraufhin in Schritt S102 den Betriebsmodus des erfindungsgemäßen Systems durch Senden einer entsprechenden Anweisung an die Motorsteuereinheit **10a** von einem Normalbetrieb, in dem der Motor mit einer niedrigen Drehzahl und damit kraftstoffsparend betrieben wird, in einen Regenerationsbetrieb um, in dem eine vorbestimmte Mindestdrehzahl des Motors **10** nicht unterschritten wird. Hierzu wird in Schritt S104a die Motordrehzahl entsprechend hochgeregelt und gleichzeitig in Schritt S104b mittels der Getriebesteuereinheit **22a** derart der Betrieb des stufenlosen Automatik-Getriebes **22** eingestellt, dass sich die Fahreigenschaften des Fahrzeugs für den Fahrer nicht oder nur unwesentlich ändern, indem die erhöhte Motordrehzahl durch ein geändertes Übersetzungsverhalten des stufenlosen Automatik-Getriebes **22** ausgeglichen wird.

[0029] Es sei an dieser Stelle festgehalten, dass nicht nur der Motor **10** und das Getriebe **22** gleichzeitig gesteuert werden können, sondern beispielsweise auch der Motor **10** und ein (nicht gezeigter) ebenfalls von dem Motor angetriebener Hydraulikregler, über den Arbeitsfunktionen des Fahrzeugs angetrieben werden. In Schritt S106 läuft in der Steuer-/Regeleinheit **18** eine Zeitnahme für eine vorbestimmte Zeitdauer, die abhängig von dem verwendeten Partikelfilter **14** ausgewählt sein kann. Nach Ablauf dieser Zeitdauer schaltet die Steuer-/Regeleinheit **18** in Schritt S108 den Motor **10** und das Getriebe **22** jeweils mittels der Motorsteuereinheit **10a** und der Getriebesteuereinheit **22a** wieder in den Normalbetrieb mit relativ niedriger Drehzahl um und der Prozess beginnt von Neuem mit der Detektion der Beladung des Partikelfilters **14** durch den Sensor **14a**.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regenerieren eines Partikelfilters (**14**) in einem Fahrzeug, wobei das Fahrzeug ferner umfasst:
 - einen Dieselmotor (**10**);
 - ein Automatik-Getriebe (**22**); und
 - eine mit sowohl dem Dieselmotor (**10**) als auch dem Automatik-Getriebe (**22**) betriebsmäßig gekoppelte Steuer-/Regeleinheit (**18**);
 das Verfahren umfassend die Schritte:
 - Erfassen durch die Steuer-/Regeleinheit (**18**), dass eine Regeneration des Partikelfilters (**14**) durchzuführen ist;
 - Überführen des Dieselmotors (**10**) durch die Steuer-/Regeleinheit (**18**) von einem Normalbetrieb in einen Regenerationsbetrieb, in welchem eine vorbestimmte Mindestdrehzahl nicht unterschritten wird; und gleichzeitig
 - Steuern/Regeln des Automatik-Getriebes (**22**) derart, dass sich wenigstens eine Fahr- oder/und Arbeitsfunktion des Fahrzeugs im Regenerationsbetrieb im Wesentlichen wie im Normalbetrieb verhält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Erfassung, dass eine Regeneration des Partikelfilters (14) durchzuführen ist, auf Grundlage von von wenigstens einem dafür vorgesehenen Sensor (14a) an die Steuer-/Regeleinheit (18) gesendeten Detektionssignalen erfolgt.

geregelten Fördervolumen zum Antrieb von wenigstens einer Arbeitsfunktion des Fahrzeugs.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Erfassung, dass eine Regeneration des Partikelfilters (14) durchzuführen ist, auf Grundlage der seit der letzten Regeneration erfassten Laufleistung oder/und Laufzeit des Dieselmotors (10) erfolgt.

4. System zum Regenerieren eines Partikelfilters (14) in einem Fahrzeug, umfassend einen Dieselmotor (10), ein Automatik-Getriebe (22) und eine mit sowohl dem Dieselmotor (10) als auch dem Automatik-Getriebe (22) betriebsmäßig gekoppelte Steuer-/Regeleinheit (18) umfasst, wobei die Steuer-/Regeleinheit (18) dazu eingerichtet ist:

- zu erfassen, ob eine Regeneration des Partikelfilters (14) durchzuführen ist,
- wenn erfasst wird, dass eine Regeneration des Partikelfilters (14) durchzuführen ist, den Dieselmotor (10) von einem Normalbetrieb in einen Regenerationsbetrieb mit einer vorbestimmte Mindestdrehzahl zu überführen, und gleichzeitiges das Automatik-Getriebe (22) derart zu steuern/regeln, dass sich wenigstens eine Fahr- oder/und Arbeitsfunktion des Fahrzeugs im Regenerationsbetrieb im Wesentlichen wie im Normalbetrieb verhält.

5. System nach Anspruch 4, ferner umfassend wenigstens einen Sensor (14a), welcher mit der Steuer-/Regeleinheit (18) betriebsmäßig gekoppelt und dazu eingerichtet ist, Detektionssignale auszugeben, welche anzeigen, ob eine Regeneration des Partikelfilters (14) durchzuführen ist.

6. System nach einem der Ansprüche 4 und 5, wobei das Automatik-Getriebe ein stufenloses Getriebe ist.

7. Dieselbetriebenes Fahrzeug, insbesondere Flurförderzeug, umfassend einen Dieselmotor (10), einen Partikelfilter (14), ein Automatik-Getriebe (22) und eine mit sowohl dem Dieselmotor (10) als auch dem Automatik-Getriebe (22) betriebsmäßig gekoppelte Steuer-/Regeleinheit (18), wobei ein System nach einem der Ansprüche 4 bis 6 gebildet ist.

8. Fahrzeug nach Anspruch 7, wobei das Automatik-Getriebe (22) ein stufenloses Getriebe und insbesondere ein hydrostatisches Getriebe mit stufenloser Übersetzung ist.

9. Fahrzeug nach Anspruch 7 oder 8, ferner umfassend eine Schwenkwinkelpumpe mit volumenstrom-

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

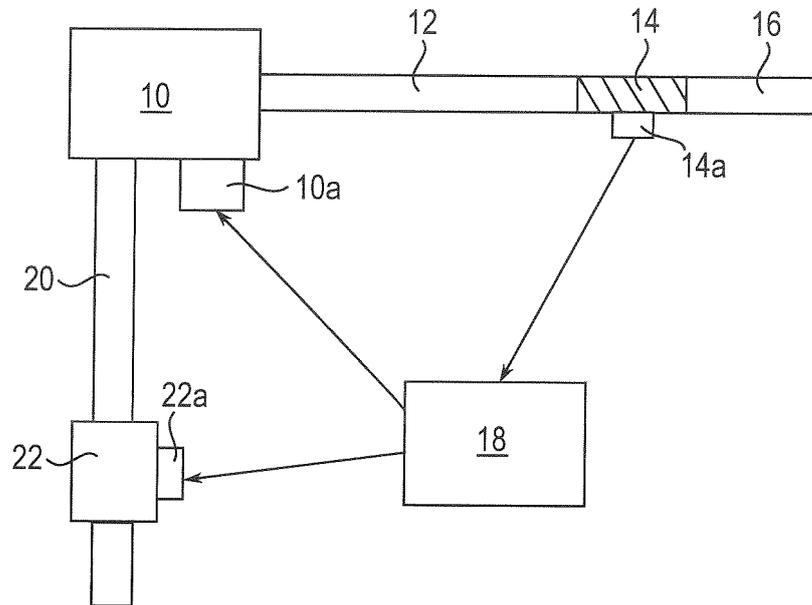


Fig.2

