



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 209 448.8**

(22) Anmeldetag: **19.05.2014**

(43) Offenlegungstag: **19.11.2015**

(51) Int Cl.: **F02D 21/08 (2006.01)**

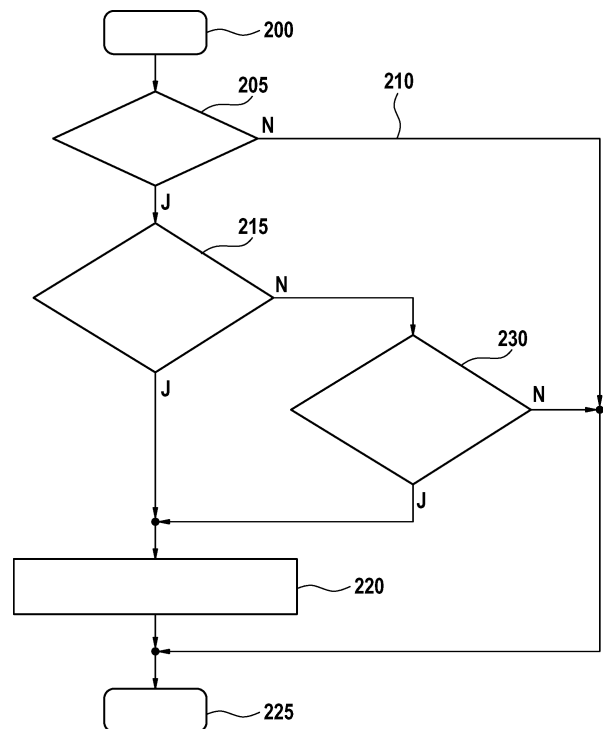
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Baeuerle, Michael, 71735 Eberdingen, DE;
Mueller, Norbert, 71642 Ludwigsburg, DE; Haege,
Daniel, 71691 Freiberg, DE; Roth, Andreas, 75045
Walzbachtal, DE; Nau, Michael, 72175 Dornhan,
DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betrieb einer eine Abgasrückführung aufweisenden Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer eine Abgasrückführung aufweisenden Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Abgasrückführung ein Abgasrückführventil aufweist, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass ein Stillstand der Brennkraftmaschine erfasst wird (205) und bei erfasstem Stillstand der Brennkraftmaschine geprüft wird (215, 230), ob eine Anpassung des Abgasrückführventils durchgeführt werden kann.



Beschreibung

Offenbarung der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer eine Abgasrückführung aufweisenden Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Computerprogramm, einen maschinenlesbaren Datenträger zur Speicherung des Computerprogramms und ein elektronisches Steuergerät, mittels derer das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist.

Stand der Technik

[0002] Eine Brennkraftmaschine mit einer hier betroffenen Abgasrückführung (AGR) geht aus DE 10 2008 001 910 A1 hervor. Die AGR dient dazu, die bei der Verbrennung entstehenden Stickoxid-(NOx-)Emissionen zu minimieren. Dabei wird bereits verbranntes, inertes Abgas dem der Brennkraftmaschine zugeführten Frischluftstrom beigemischt und das dabei gebildete Gemisch erneut dem Verbrennungsprozess zugeführt.

[0003] Diese Beimischung des Abgases mit einer sogenannten Abgasrückführrate („AGR-Rate“) erfolgt geregelt, wobei im Stand der Technik die Abgasrückführrate indirekt über die zugeführte Luftmasse an Frischluft als Regelgröße geregelt wird. Die Regelung basiert dabei auf dem Erfahrungsgrundsatz, dass das Verhältnis zwischen Frischluft und zurückgeführtem Abgas in nahezu jedem Betriebspunkt der Verbrennung als konstant angenommen werden kann.

[0004] Bei der genannten Regelung sind gemäß dem Stand der Technik zwei Alternativen möglich, nämlich zum Einen die Regelung über den Luftmassenstrom (sog. "Massenregelung") und zum Anderen die Regelung über die genannte AGR-Rate (sog. "Ratenregelung"). Die genannte Regelgröße, also bspw. die zugeführte Luftmasse, wird im Stand der Technik entweder mittels eines Luftmassensensors gemessen oder anhand eines geeigneten Luftmodells berechnet.

[0005] Die Einstellung der AGR-Rate einer Abgasrückführung erfolgt in an sich bekannter Weise mittels eines AGR-Ventils. Um eine gewünschte AGR-Rate möglichst genau einzuhalten, wird diese unter anderem auf der Grundlage des Öffnungsquerschnitts des AGR-Ventils bestimmt. Damit der Öffnungsquerschnitt möglichst genau bestimmt werden kann, wird das AGR-Ventils nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine, und zwar im sogenannten Steuergerätenachlauf, durch Öffnen und Schließen angepasst bzw. adaptiert.

[0006] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei einer genannten nur im genannten Nachlauf durchgeführten Anpassung eines hier betroffenen AGR-Ventils wechselnde Einsatzbedingungen der Brennkraftmaschine, die zu unterschiedlichen Abgastemperaturen führen, keine Berücksichtigung finden bzw. für die Anpassung nur unzureichend genutzt werden. Wird z.B. ein die Brennkraftmaschine aufweisendes Kraftfahrzeug überwiegend im Kurzstreckenverkehr gefahren und dann auf einer längeren Strecke, z.B. auf einer Autobahn, benutzt, dann passt die im letzten Nachlauf nach der Kurzstrecke eingelernte Adaption nicht zur auf der Autobahn erzielten höheren Abgastemperatur.

[0007] Die Erfindung schlägt daher insbesondere vor, eine solche Anpassung eines AGR-Ventils möglichst bei jedem Stillstand der Brennkraftmaschine durchzuführen, d.h. insbesondere eine solche Anpassung auch während vorübergehender Stoppphasen der Brennkraftmaschine durchzuführen.

[0008] Die Anpassung kann in an sich bekannter Weise durch vollständiges Öffnen und Schließen des AGR-Ventils erfolgen.

[0009] Ferner besitzen Brennkraftmaschinen heutiger Kraftfahrzeuge meist Stop/Start-Systeme und stellen darüber hinaus einen sogenannten „Segelbetrieb“ zur Verfügung, bei dem die Brennkraftmaschine auch während der Fahrt des Kraftfahrzeugs vorübergehend abgestellt wird. Bei Hybridfahrzeugen mit einer Brennkraftmaschine und einem Elektroantrieb werden Teilstrecken bekanntermaßen rein elektrisch gefahren, wobei die Brennkraftmaschine ebenfalls vorübergehend abgeschaltet wird. In den genannten Fällen kann während des vorübergehenden Abstellens der Brennkraftmaschine jeweils eine erneute Anpassung des AGR-Ventils vorgenommen werden.

[0010] Durch die häufigere bzw. fortlaufende Anpassung eines AGR-Ventils wird die Vorsteuerung der AGR-Rate verbessert.

[0011] Um zu verhindern, dass Anpassungen eines AGR-Ventils unnötig oft ausgeführt werden, kann vorgesehen sein, dass eine Anpassung nur dann durchgeführt wird, wenn die Brennkraftmaschine abgeschaltet ist bzw. gestoppt wurde und die aktuelle Abgastemperatur sich von der Abgastemperatur bei der letzten Anpassung signifikant unterscheidet, wobei dieser Vergleich anhand eines empirisch vorgegebenen Schwellenwertes für die Temperaturdifferenz erfolgen kann, d.h. eine erneute Anpassung nur dann vorgenommen wird, wenn die Differenz der beiden Abgastemperaturen größer als der genannte Schwellenwert ist.

[0012] Alternativ kann vorgesehen sein, dass eine erneute Anpassung nur dann vorgenommen wird, wenn die letzte Anpassung zu lange zurückliegt, was anhand eines empirisch vorgegebenen zeitlichen Schwellenwertes geprüft werden kann.

[0013] Die Erfindung kann insbesondere bei fremd-gezündeten oder selbstzündenden Brennkraftmaschinen (d.h. Otto- oder Dieselmotoren) mit einer genannten Abgasrückführung, und zwar Brennkraftmaschinen sowohl mit als auch ohne Aufladung, mit den hierin beschriebenen Vorteilen zur Anwendung kommen. Die Erfindung kann zudem sowohl bei Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen als auch bei außerhalb der Kraftfahrzeugtechnik eingesetzten Brennkraftmaschinen, z.B. bei in der chemischen Verfahrenstechnik oder der Kraftwerkstechnik eingesetzten Brennkraftmaschinen, angewendet werden.

[0014] Das erfindungsgemäße Computerprogramm ist eingerichtet, jeden Schritt des Verfahrens durchzuführen, insbesondere wenn es auf einem Rechengerät oder einem Steuergerät abläuft. Es ermöglicht die Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf einem elektronischen Steuergerät, ohne an diesem bauliche Veränderungen vornehmen zu müssen. Hierzu ist der maschinenlesbare Datenträger vorgesehen, auf welchem das erfindungsgemäße Computerprogramm gespeichert ist. Durch Aufspielen des erfindungsgemäßen Computerprogramms auf ein elektronisches Steuergerät wird das erfindungsgemäße elektronische Steuergerät erhalten, welches eingerichtet ist, um eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasrückführung mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zu steuern.

[0015] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

[0016] Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweiligen angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Fig. 1 zeigt schematisch eine Abgasrückführung (AGR) einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Stand der Technik.

[0018] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines Ablaufdiagramms.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0019] Bei der in Fig. 1 gezeigten Abgasrückführung (AGR) ist mit Bezugszeichen 1 der Brennraum einer Brennkraftmaschine schematisch angedeutet. Die AGR wird nachfolgend in der Reihenfolge des Luftweges beschrieben.

[0020] Über einen Lufteinlass 10 wird der Brennkraftmaschine Frischluft bzw. Zuluft 5 zugeführt. Die Zuluft gelangt zunächst in einen Luftmassenmesser 15, mittels dessen die Masse der einströmenden Frischluft erfasst wird. Von dem Luftmassenmesser 15 gelangt die Zuluft in eine erste Turbinenschaufel 25 und wird von dieser zur sogenannten Ladeluft verdichtet. Die erste Turbinenschaufel 25 wird über eine Welle 30 von einer zweiten Turbinenschaufel 25' angetrieben, welche ihrerseits durch die aus dem Brennraum 1 herausgeführte Abluft angetrieben wird.

[0021] Die verdichtete Zuluft durchströmt einen Ladeluftkühler 20, welcher die durch die Verdichtung erwärmte Zuluft wieder abkühlt. Die so gekühlte und verdichtete Zuluft wird danach über eine Zuführleitung 50 dem Brennraum 1 zugeführt. Das vom Brennraum 1 abgegebene Abgas wird zunächst einem ersten Abschnitt 55 einer Abführleitung zugeführt. Am Ende dieses ersten Leitungsabschnitts 55 ist eine Verbindungsleitung zur Zuführleitung 50 angeordnet.

[0022] Entlang der genannten Verbindungsleitung sind ein AGR-Kühler 65 und ein AGR-Ventil 60 angeordnet. Mittels des AGR-Kühlers 65 wird das noch relativ heiße Abgas des Brennraums 1 auf Werte abgekühlt, die mit denen der aus dem Ladeluftkühler 20 bereitgestellten Zuluft übereinstimmen oder zumindest möglichst nah an die Temperatur der Zuluft herankommen. Das AGR-Ventil 60 dient dazu, den Anteil an rückgeführtem Abgas in den Zuluftstrom, d.h. die eingangs genannte „AGR-Rate“, zu steuern.

[0023] Nicht zurück geführtes Abgas gelangt über einen zweiten Abschnitt 70 in die bereits genannte zweite Turbinenschaufel 25' und versetzt diese aufgrund des Abgasdrucks in Rotation, wie durch den Rundpfeil angedeutet. Wie bereits beschrieben, treibt die zweite Turbinenschaufel 25' über die Welle 30 die erste Turbinenschaufel 25 an.

[0024] Das am Ausgang der zweiten Turbinenschaufel 25' herausströmende Abgas durchläuft noch eine Lambda-Sonde 35, welche in an sich bekannter Weise mit einem im Abgasstrang ferner angeordneten (hier nicht dargestellten) Katalysator zusammenarbeitet, um Emissionen im Abgas zu verringern. Das Abgas wird schließlich über eine Abgasanlage 40 an die Umwelt abgeführt 45.

[0025] Die gewünschte AGR-Rate wird z.B. in einem (nicht gezeigten) Kennfeld, und zwar in Abhängigkeit

von der Luftfüllung und der Drehzahl abgelegt. Um die gewünschte AGR-Rate möglichst genau einzuhalten, wird der jeweilige Wert der AGR-Rate z.B. aus dem Öffnungsquerschnitt des AGR-Ventils **60**, dem Differenzdruck über dem AGR-Ventil **60** und der genannten relativ hohen Temperatur des Abgases des Brennraums **1** (d.h. die „Abgastemperatur“) bestimmt und auf mittels einer hier nicht dargestellten Regelung in an sich bekannter Weise auf einen jeweiligen Sollwert der AGR-Rate eingeregelt.

[0026] Damit der Öffnungsquerschnitt des AGR-Ventils **60** möglichst genau bestimmt werden kann, ist es notwendig, ein die Position des AGR-Ventils betreffendes Rückmelde- bzw. Steuersignal betreffend die Ventilpositionen „vollständig geöffnet“ und „vollständig geschlossen“ möglichst häufig zu erlernen, um auf diese Weise Bauteiltoleranzen und insbesondere Alterungseffekte des AGR-Ventils auszugleichen. Ein solcher Lernzyklus kann nur bei stehender Brennkraftmaschine ausgeführt werden und wird deshalb üblicherweise nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine, bzw. nach dem Abstellen eines die Brennkraftmaschine aufweisenden Kraftfahrzeugs, im sogenannten Steuergerätenachlauf, durchgeführt.

[0027] Bei dem in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach dem Start **200** der Routine zunächst geprüft **205**, ob die Brennkraftmaschine steht bzw. abgeschaltet ist. Ist dies nicht der Fall, wird die Routine durch den bedingten Sprung **210** beendet. Ergibt die Prüfung **205**, dass die Brennkraftmaschine abgeschaltet ist, wird im nachfolgenden Schritt **215** geprüft, ob der seit der letzten durchgeführten Anpassung bzw. Adaption verstrichene Zeitraum größer als ein vorab empirisch ermittelter zeitlicher Schwellenwert ist. Ist der zeitliche Schwellenwert überschritten, wird mit Schritt **220** weiterverfahren, in dem die Adaption des AGR-Ventils in an sich bekannter Weise durchgeführt wird. Danach wird die Routine beendet **225**.

[0028] Ergibt der Prüfschritt **215** allerdings, dass die zuletzt durchgeführte Adaption des AGR-Ventils nicht länger als der genannten zeitliche Schwellenwert zurückliegt, wird in Schritt **230** geprüft, ob sich die Abgastemperatur der Abgasrückführung seit der letzten Adaption signifikant geändert hat, d.h. die Temperaturdifferenz einen empirisch vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Ist auch diese Bedingung **230** nicht erfüllt, wird die Routine beendet **225**. Andernfalls wird eine genannte Adaption durchgeführt **220**.

[0029] Das beschriebene Verfahren kann in Form eines Steuerprogramms für ein elektronisches Steuergerät zur Steuerung einer Brennkraftmaschine oder in Form einer oder mehrerer entsprechender elektronischer Steuereinheiten (ECUs) realisiert werden.

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

- DE 102008001910 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer eine Abgasrückführung aufweisenden Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Abgasrückführung ein Abgasrückführventil aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Stillstand der Brennkraftmaschine erfasst wird (**205**) und bei erfasstem Stillstand der Brennkraftmaschine geprüft wird (**215, 230**), ob eine Anpassung des Abgasrückführventils durchgeführt werden kann.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der genannte Stillstand der Brennkraftmaschine eine vorübergehende Stoppphase der Brennkraftmaschine darstellt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die genannte Stoppphase der Brennkraftmaschine von einem Stop/Start-System der Brennkraftmaschine gesteuert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die genannte Stoppphase durch einen Segelbetrieb der Brennkraftmaschine bereitgestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4 zum Betrieb einer eine Abgasrückführung aufweisenden Brennkraftmaschine eines Hybridkraftfahrzeugs mit einer zusätzlichen Elektrokraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet**, dass die genannte Stoppphase eine vorübergehenden Fahrt des Hybridkraftfahrzeugs mit rein elektrischem Betrieb darstellt, wobei die Brennkraftmaschine vorübergehend abgestellt ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Anpassung des Abgasrückführventils dann durchgeführt wird, wenn eine vorhergehende Anpassung länger als ein vorgegebener erster Schwellenwert zurückliegt (**215**).

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Unterschreiten des ersten Schwellenwertes eine Anpassung des Abgasrückführventils dann durchgeführt wird, wenn die aktuelle Abgastemperatur sich von der Abgastemperatur einer vorhergehenden Anpassung ausreichend unterscheidet (**230**).

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Differenz der aktuellen Abgastemperatur und der Abgastemperatur der vorhergehenden Anpassung mit einem vorgegebenen zweiten Schwellenwert verglichen wird und eine Anpassung des Abgasrückführventils bei Überschreiten des zweiten Schwellenwertes durchgeführt wird.

9. Computerprogramm, welches eingerichtet ist, jeden Schritt eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 durchzuführen.

10. Maschinenlesbarer Datenträger, auf welchem ein Computerprogramm gemäß Anspruch 9 gespeichert ist.

11. Elektronisches Steuergerät, welches eingerichtet ist, eine eine Abgasrückführung aufweisende Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Abgasrückführung ein Abgasrückführventil aufweist, mittels eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 zu steuern.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

FIG. 1
(Stand der Technik)

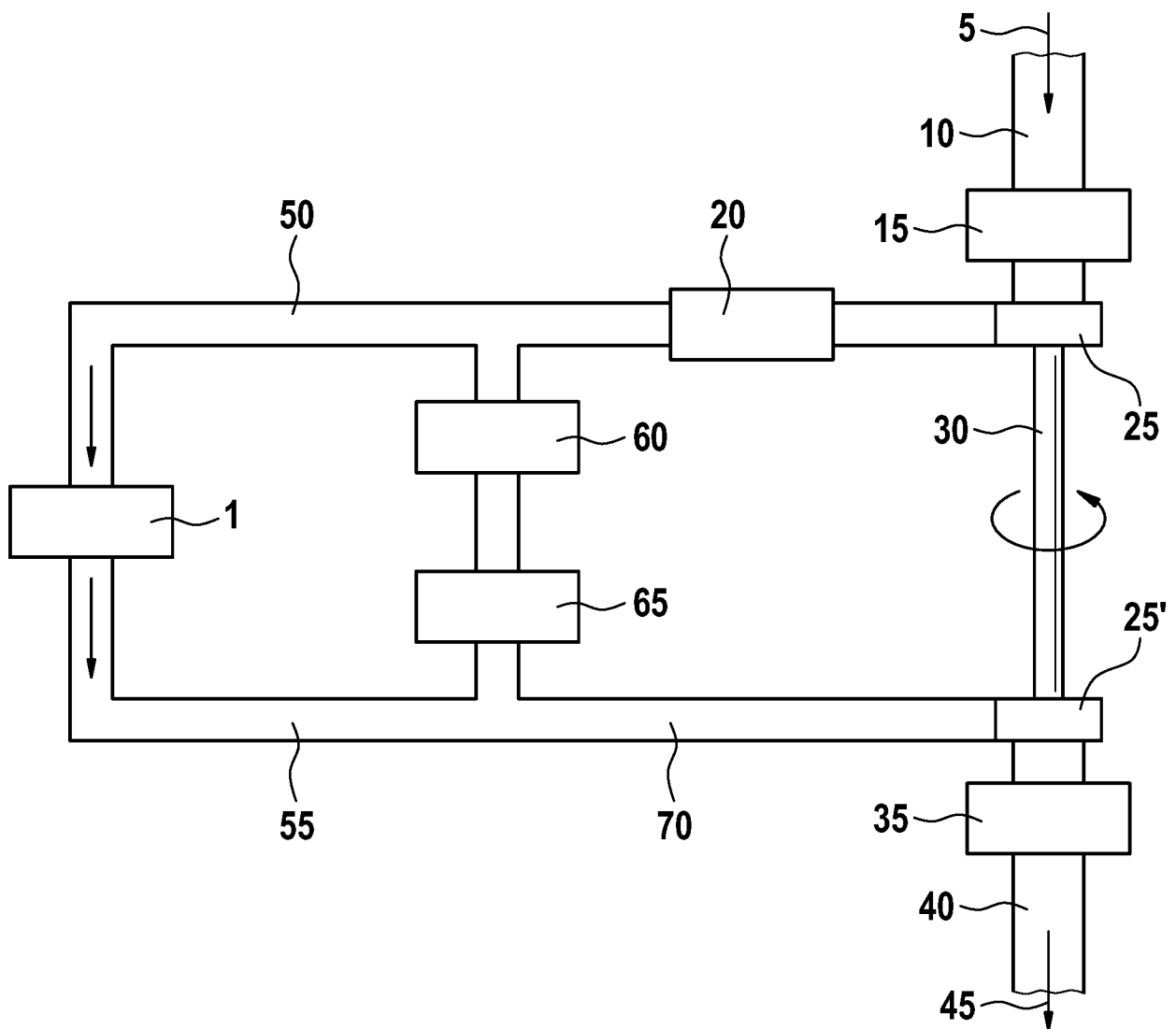


FIG. 2

