



(10) **DE 10 2013 209 850 A1** 2014.11.27

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 209 850.2**

(22) Anmeldetag: **27.05.2013**

(43) Offenlegungstag: **27.11.2014**

(51) Int Cl.: **G01M 13/02 (2006.01)**

**F16D 48/06 (2006.01)**

**G01M 17/00 (2006.01)**

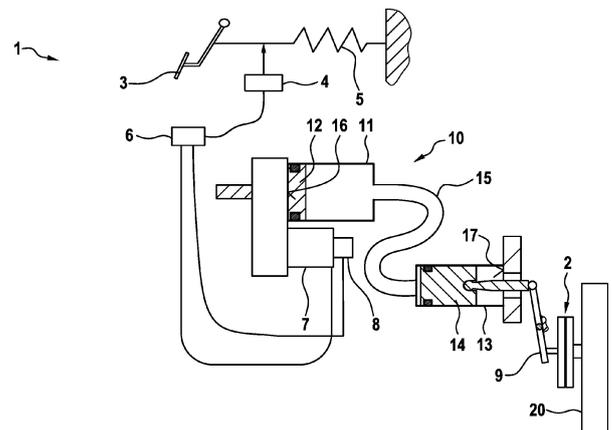
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Durix, Lucas, Drusenheim, FR**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Ausführen einer Referenzfahrt einer elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung sowie entsprechende Kupplungsanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ausführen einer Referenzfahrt einer elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung (1), welche ein Kupplungspedal (3) und einen ersten Positionssensor (4) zur Erfassung einer Position des Kupplungspedals (3) umfasst, umfassend die Schritte Bestimmen einer Position des Kupplungspedals (3) und Durchführen einer Referenzfahrt zur Bestimmung eines Referenzpunkts in Abhängigkeit der Position des Kupplungspedals (3). Ferner betrifft die Erfindung eine entsprechende, elektrisch betätigbare Kupplungsanordnung.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ausführen einer Referenzfahrt einer elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung eines Fahrzeugs sowie eine entsprechende elektrisch betätigbare Kupplungsanordnung (Clutch-by-wire-Anordnung).

**[0002]** In jüngster Zeit werden in Fahrzeugen verstärkt sogenannte elektrisch betätigbare Kupplungsanordnungen (Clutch-by-wire-Systeme) verwendet, beispielsweise in Verbindung mit Doppelkupplungsgetrieben. Zur Reduktion von Emissionen werden im Fahrzeugbereich weiterhin verschiedene Strategien, wie beispielsweise eine automatische Abschaltung des Fahrzeugmotors, z.B. wenn das Fahrzeug nur rollt oder sich im Leerlauf befindet, entwickelt. Auch sind sogenannte Start-Stopp-Systeme bekannt. Diese Technologien erfordern jedoch eine Abtrennung des Motors von den Rädern, was über ein Öffnen der Kupplung erfolgt. Bei elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnungen wird hierbei ein elektrischer Antrieb verwendet, um die Kupplung zu öffnen. Um ein sicheres Öffnen zu ermöglichen, muss hierbei eine Absolutposition des Systems bekannt sein. Dies wird üblicherweise bei Beginn einer Fahrt (Zündung ein) ausgeführt. In Verbindung mit den neu entwickelten Technologien zur Emissionsreduzierung kann es jedoch vorkommen, dass ein Motorsteuergerät aus einem beliebigen Grund ein Reset erfährt, wodurch auch eine Absolutposition eines Kolbens in der elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung verloren ist. Da üblicherweise die Zündung bei den oben beschriebenen Techniken eingeschaltet bleibt, ist es nicht möglich, eine neue Referenzfahrt auszuführen. Daher sind in den bisherigen elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnungen entweder ein Absolutpositionsgeber am elektrischen Antrieb vorgesehen oder alternativ ein Drucksensor im hydraulischen Bereich der Kupplungsanordnung angeordnet. Hierdurch werden derartige Systeme jedoch verteuert.

## Offenbarung der Erfindung

**[0003]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Ausführen einer Referenzfahrt einer elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass eine Referenzfahrt zu beliebigen Zeitpunkten möglich ist. Hierbei kann insbesondere auf zusätzliche teure Sensoren wie im Stand der Technik verzichtet werden. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass erfindungsgemäß in einem ersten Schritt eine Position eines Kupplungspedals bestimmt wird. Dies kann beispielsweise mit einem sowieso bei einer elektrisch betätigbaren Kupp-

lungsanordnung vorgesehenen Positionssensor für das Kupplungspedal erfolgen. Anschließend wird eine Referenzfahrt zur Bestimmung eines Referenzpunkts in Abhängigkeit der Position des Kupplungspedals ausgeführt. Somit wird erfindungsgemäß eine Kupplungs pedalposition verwendet, um eine Referenzfahrt bei einem Verlust einer Referenzposition während eines eingeschalteten Zündungszustands auszuführen. Eine derartige Situation kann beispielsweise vor einer Ampel auftreten, in welcher ein Fahrzeugmotor mittels eines Start-Stopp-Systems ausgeschaltet wird und ein Fahrer das Kupplungs pedal tritt oder nicht. Die Referenzfahrt wird dann in Abhängigkeit der Position des Kupplungspedals ausgeführt.

**[0004]** Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

**[0005]** Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren, wenn die Position des Kupplungspedals einer geschlossenen Stellung der Kupplung entspricht (Kupplungs pedal wird vom Fahrer nicht getreten) derart durchgeführt, dass eine Referenzfahrt mit einem Geberkolben an einem Geberzylinder der Kupplungsanordnung ausgeführt wird. Die Referenzfahrt wird vorzugsweise bis zu einem Anschlag, typischerweise Totpunkt, des Geberzylinders der Kupplungsanordnung ausgeführt.

**[0006]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zur Betätigung des Geberzylinders ein Elektromotor vorgesehen, wobei ein Getriebe zwischen dem Elektromotor und einer Kolbenstange des Geberzylinders vorgesehen ist. Zur Bestimmung eines Referenzpunkts wird vorzugsweise ein Anschlag im Getriebe und/oder am Rotor der elektrischen Maschine angefahren.

**[0007]** Wenn eine Position des Kupplungspedals einer offenen Stellung der Kupplung entspricht, d.h., ein Fahrer tritt die Kupplung, wird vorzugsweise die Referenzfahrt mit einem Nehmerkolben eines Nehmerzylinders durchgeführt. Die Referenzfahrt wird vorzugsweise bis zu einem Anschlag, typischerweise ein Totpunkt des Nehmerzylinders der Kupplungsanordnung ausgeführt.

**[0008]** Weiter bevorzugt wird die Referenzfahrt nur dann ausgeführt, wenn ein mit der Kupplung verbundener Motor ausgeschaltet ist. Beispielsweise wird die Referenzfahrt nur dann ausgeführt, wenn ein Start-Stopp-System den Motor des Fahrzeugs ausgeschaltet hat, beispielsweise bei einem Halt vor einer Ampel. Hierdurch weist das erfindungsgemäße Verfahren eine weitere Sicherheitsstufe auf, indem es lediglich bei ausgeschaltetem Motor durchgeführt wird.

**[0009]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird vor dem

Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens erfasst, ob ein Gang eingelegt ist oder nicht. D.h., eine Gangwahl wird überprüft, wobei unter dem Begriff "Gangwahl" sowohl eingelegte Gänge als auch eine Leerlaufposition des Gebietes zu verstehen sind. Gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird vorzugsweise nur dann eine Referenzfahrt ausgeführt, wenn bei einem eingelegten Gang sich die Kupplung in einer offenen Stellung befindet.

**[0010]** Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine elektrisch betätigbare Kupplungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 6. Die erfindungsgemäße Kupplungsanordnung umfasst eine Kupplung, ein Kupplungspedal und einen ersten Positionssensor zur Bestimmung einer Position des Kupplungspedals. Ferner ist eine elektrohydraulische Einrichtung mit einem Geberzylinder, einem Nehmerzylinder, einer zwischen dem Geberzylinder und Nehmerzylinder verlaufenden Hydraulikleitung und einem elektrischen Antrieb zur Betätigung des Geberzylinders vorgesehen. Weiterhin ist ein zweiter Positionssensor zur Bestimmung einer Position einer Abtriebswelle des elektrischen Motors und eine Steuereinheit vorgesehen, welcher die absolute Position der Motorwelle über 360° erfasst. Die Steuereinheit ist eingerichtet, eine Referenzfahrt zur Bestimmung einer Referenzposition des Geberzylinders und/oder des Nehmerzylinders in Abhängigkeit der Position des Kupplungspedals auszuführen. Erfindungsgemäß kann somit durch Auswertung von Informationen von sowieso bei einer elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung vorhandenen Sensoren eine Referenzfahrt bei Verlust eines Referenzpunktes bei eingeschalteter Zündung ermöglicht werden.

**[0011]** Bevorzugt ist die Steuereinheit dabei eingerichtet, einen Betriebszustand eines mit der Kupplung verbundenen Motors zu überwachen und die Referenzfahrt nur bei ausgeschaltetem Motor auszuführen, beispielsweise wenn ein Start-Stopp-System den Motor ausgeschaltet hat.

**[0012]** Weiter bevorzugt wird die Referenzposition durch einen Endanschlag für einen Geberkolben oder einen Anschlag für einen Nehmerkolben definiert oder einen Anschlag in einem Getriebe oder Elektromotor zur Betätigung des Geberzylinders.

**[0013]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Alternative der vorliegenden Erfindung ist ferner ein Sensor zur Bestimmung einer Gangwahl vorgesehen, wobei die Steuereinheit eingerichtet ist, die Referenzfahrt in Abhängigkeit einer Gangwahl durchzuführen. Hierbei wird unter der Gangwahl sowohl ein eingelegter Gang als auch ein Leerlauf verstanden. Bevorzugt ist die Steuereinheit eingerichtet, bei einem eingelegten Gang die Referenzfahrt nur am Nehmerkolben durchzuführen.

## Zeichnung

**[0014]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

**[0015]** Fig. 1 eine schematische Darstellung einer elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung bei geschlossener Stellung der Kupplung und

**[0016]** Fig. 2 eine schematische Darstellung der elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung bei geöffneter Stellung der Kupplung.

## Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

**[0017]** Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und Fig. 2 eine bevorzugte elektrisch betätigbare Kupplungsanordnung 1 eines Fahrzeugs im Detail beschrieben.

**[0018]** Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, umfasst die Kupplungsanordnung 1 eine Kupplung 2 und ein Kupplungspedal 3. Ein erster Positionssensor 4 ist vorgesehen, um eine Position des Kupplungspedals 3 zu bestimmen. Das Kupplungspedal 3 ist über eine Feder 5 abgestützt, um einem Fahrer bei Betätigen des Kupplungspedals eine Widerstandskraft entgegenzusetzen, um ein echtes Kupplungspedalgefühl zu geben.

**[0019]** Der erste Positionssensor 4 ist mit einer Steuereinheit 6 verbunden, welche ihrerseits mit einem elektrischen Motor 7 verbunden ist.

**[0020]** Der elektrische Motor 7 ist Teil einer elektrohydraulischen Einrichtung 10, welche einen Geberzylinder 11, einen Nehmerzylinder 12 sowie eine zwischen dem Geberzylinder 11 und dem Nehmerzylinder 13 verlaufende Hydraulikleitung 15 umfasst. Ferner ist am elektrischen Motor 7 ein zweiter Positionssensor 8 vorgesehen. Der zweite Positionssensor 8 ist ein Positionssensor, welcher eine absolute Position einer Motorwelle über 360° erfasst, z.B. ein GMR-Sensor (Giant Magneto Resistance-Sensor). Der Positionssensor 8 ist vorzugsweise an einem freien Ende der Motorwelle angeordnet.

**[0021]** Es sei ferner angemerkt, dass zwischen dem elektrischen Motor 7 und dem Geberzylinder 11 ferner eine Getriebeeinheit angeordnet ist, welche die Rotationsbewegung des elektrischen Motors 7 in eine translatorische Kolbenbewegung umwandelt.

**[0022]** Weiter bevorzugt sind insbesondere der Geberzylinder 11, die Getriebeeinheit, der elektrische Motor 7, der zweite Positionssensor 8 und die Steuereinheit 6 als kompakte Einheit vorgesehen, welche in verschiedenste Fahrzeuge eingebaut werden

kann. Insbesondere der Nehmerzylinder **13** und die Kupplungsanordnung sind üblicherweise individuell bei verschiedenen Fahrzeugherstellern vorgesehen.

**[0023]** Der zweite Positionssensor **8** ist ferner mit der Steuereinheit **6** verbunden.

**[0024]** Der Aufbau der elektrohydraulischen Einrichtung **10** ist nur schematisch dargestellt, wobei das Bezugszeichen **12** einen Geberkolben und das Bezugszeichen **14** einen Nehmerkolben bezeichnet. Ferner ist ein erster Anschlag **16** für den Geberkolben **12** und ein zweiter Anschlag **17** für den Nehmerkolben **14** vorgesehen.

**[0025]** Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, ist der Nehmerkolben **14** über eine Hebelmechanik **9** mit der Kupplung **2** verbunden.

**[0026]** **Fig. 1** zeigt dabei den geschlossenen Zustand der Kupplung **2**, d.h., ein Fahrzeugmotor **20** würde ein Drehmoment über die Kupplung **2** übertragen.

**[0027]** Die gezeigte elektrisch betätigbare Kupplungsanordnung **1** führt nach Einschalten der Zündung in üblicher Weise eine erste Referenzfahrt durch. Hierbei wird eine Referenzposition für den elektrischen Motor **7** ermittelt, welche im Weiteren zur Betätigung der Kupplungsanordnung **1** verwendet wird.

**[0028]** Sollte durch einen unerwünschten Vorfall die Referenzposition nicht mehr vorhanden sein, beispielsweise durch ein unerwünschtes Reset der Steuereinheit **6**, wäre die Kupplungsanordnung ohne Referenzposition und somit in einem unbestimmten Zustand. Daher sind im Stand der Technik bisher zusätzliche Sensoren am Geberzylinder **11** und/oder Nehmerzylinder **13** vorgesehen.

**[0029]** Erfindungsgemäß kann allerdings auf diese zusätzlichen Sensoren verzichtet werden, da im Falle eines Verlustes des ursprünglichen Referenzpunktes erfindungsgemäß nun eine Referenzfahrt durchgeführt werden kann.

**[0030]** Hierbei bestimmt die Steuereinheit **6** zuerst, in welchem Zustand sich das Kupplungspedal **3** befindet. Dabei kann das Kupplungspedal **3** grundsätzlich zwei Positionen einnehmen, nämlich die in **Fig. 1** gezeigte nicht betätigte Position bzw. die in **Fig. 2** gezeigte betätigte Position (Pfeil A). Ein nur teilweise gedrücktes Kupplungspedal wird als betätigte Position erfasst.

**[0031]** Wenn die Steuereinheit **6** bestimmt hat, dass das Kupplungspedal **3** nicht betätigt ist (Zustand wie in **Fig. 1** dargestellt), wird eine Referenzfahrt mittels des Geberzylinders **11** durchgeführt. Hierzu wird der

Geberkolben **12** zum ersten Anschlag **16** geführt und dieser Anschlag als neuer Referenzwert für den elektrischen Motor **7** verwendet. Nun kann im Betrieb die jeweilige absolute Position des Systems mittels des zweiten Positionssensor **8** festgestellt werden, welcher kein Absolutpositionsgeber ist.

**[0032]** **Fig. 2** zeigt den zweiten Zustand des Kupplungspedals **3**, bei welchem ein Fahrer das Kupplungspedal **3** durchtritt. Hierbei wird die Feder **5** zusammengedrückt, so dass dem Fahrer ein entsprechender Widerstand am Kupplungspedal **3** gegeben wird. Die Position des Kupplungspedals **3** wird über den ersten Positionssensor **4** erfasst und die Steuereinheit **6** führt eine Referenzfahrt, basierend auf dieser Position des Kupplungspedals **3** durch. Wie aus **Fig. 3** ersichtlich ist, wird hierbei der Nehmerkolben **14** gegen den zweiten Anschlag **17** gefahren und dies als neue Referenzposition des elektrischen Motors **7** bestimmt. In dieser Position des Nehmerzylinders **14** befindet sich die Kupplung **2** im geöffneten Zustand, was in **Fig. 2** durch den Pfeil B angedeutet ist.

**[0033]** Somit kann erfindungsgemäß in Abhängigkeit einer Position des Kupplungspedals **3** eine Referenzfahrt bei einem Verlust eines beim Start des Fahrzeugs über das Einschalten der Zündung erhaltenen Referenzwerts erfolgen. Die erfindungsgemäße Referenzfahrt kann dabei in zwei Positionen des Kupplungspedals **3** erfolgen, wobei die jeweiligen Positionen des Kupplungspedals eine offene oder geschlossene Stellung der Kupplung **2** bedeuten.

**[0034]** Beispielsweise in einer Betriebssituation vor einer Ampel, bei der ein Fahrer das Kupplungspedal **3** getreten hat (Zustand wie in **Fig. 2** gezeigt) darf die Kupplung **2** nicht zugehen. Daher muss die Referenzierungsfahrt mit dem Nehmerzylinder **14** erfolgen, welcher zum zweiten Anschlag **17** gefahren wird. In diesem Zustand ist die Kupplung **2** vollständig geöffnet und ein Schließen der Kupplung aufgrund der Referenzfahrt wird verhindert.

**[0035]** Zusätzlich ist es möglich, noch weitere Betriebszustände des Fahrzeugs, beispielsweise einen ausgeschalteten Fahrzeugmotor **20**, insbesondere durch ein Start-Stopp-System ausgeschaltet, oder eine Gangwahl durch den Fahrer, bei der Referenzfahrt in Betracht zu ziehen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausführen einer Referenzfahrt einer elektrisch betätigbaren Kupplungsanordnung (**1**), welche ein Kupplungspedal (**3**) und einen ersten Positionssensor (**4**) zur Erfassung einer Position des Kupplungspedals (**3**) umfasst, umfassend die Schritte:
  - Bestimmen einer Position des Kupplungspedals (**3**) und

– Durchführen einer Referenzfahrt zur Bestimmung eines Referenzpunkts in Abhängigkeit der Position des Kupplungspedals (3).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenn eine Position des Kupplungspedals (3) einer geschlossenen Stellung der Kupplung (2) entspricht, Durchführen einer Referenzfahrt an einem Geberzylinder (11), um eine Referenzposition zu bestimmen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenn die Position des Kupplungspedals (3) einer offenen Stellung der Kupplung (2) entspricht, Durchführen einer Referenzfahrt an einem Nehmerzylinder (13), um eine Referenzposition zu bestimmen.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Referenzfahrt nur dann ausgeführt wird, wenn ein mit der Kupplung (2) verbundener Fahrzeugmotor (20) ausgeschaltet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ferner bestimmt wird, welche Gangwahl vorgegeben ist und die Referenzfahrt in Abhängigkeit der Gangwahl ausgeführt wird, wobei insbesondere bei einem eingelegten Gang eine Referenzfahrt nur in Verbindung mit dem Nehmerzylinder (13) ausgeführt wird.

6. Elektrisch betätigbare Kupplungsanordnung, umfassend

- eine Kupplung (2),
- ein Kupplungspedal (3),
- einen ersten Positionssensor (4) zur Bestimmung einer Position des Kupplungspedals (3),
- eine elektrohydraulische Einrichtung (10) mit einem Geberzylinder (11), einem Nehmerzylinder (13), einer zwischen dem Geberzylinder und dem Nehmerzylinder verlaufenden Hydraulikleitung (15) und einem elektrischen Motor (7) zur Betätigung eines Geberkolbens (12) am Geberzylinder (11),
- einen als Inkrementalgeber ausgebildeten zweiten Positionssensor (8), welcher am elektrischen Motor (7) angeordnet ist, und
- eine Steuereinheit (6), welche eingerichtet ist, eine Referenzfahrt zur Bestimmung einer Referenzposition am Geberzylinder (11) oder am Nehmerzylinder (13) in Abhängigkeit der Position des Kupplungspedals (3) auszuführen.

7. Kupplungsanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (6) eingerichtet ist, einen Betriebszustand eines mit der Kupplung verbundenen Fahrzeugmotors (20) zu überwachen und die Referenzfahrt nur bei ausgeschaltetem Fahrzeugmotor (20) auszuführen.

8. Kupplungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Referenzposition ein erster Anschlag (16) für einen Geberkolben (12) des Geberzylinders (11) ist oder ein zweiter Anschlag (17) für einen Nehmerkolben (14) des Nehmerzylinders (13) ist.

9. Kupplungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, ferner umfassend einen Sensor zur Bestimmung einer Gangwahl, wobei die Steuereinheit (6) eingerichtet ist, die Referenzfahrt in Abhängigkeit der Gangwahl auszuführen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

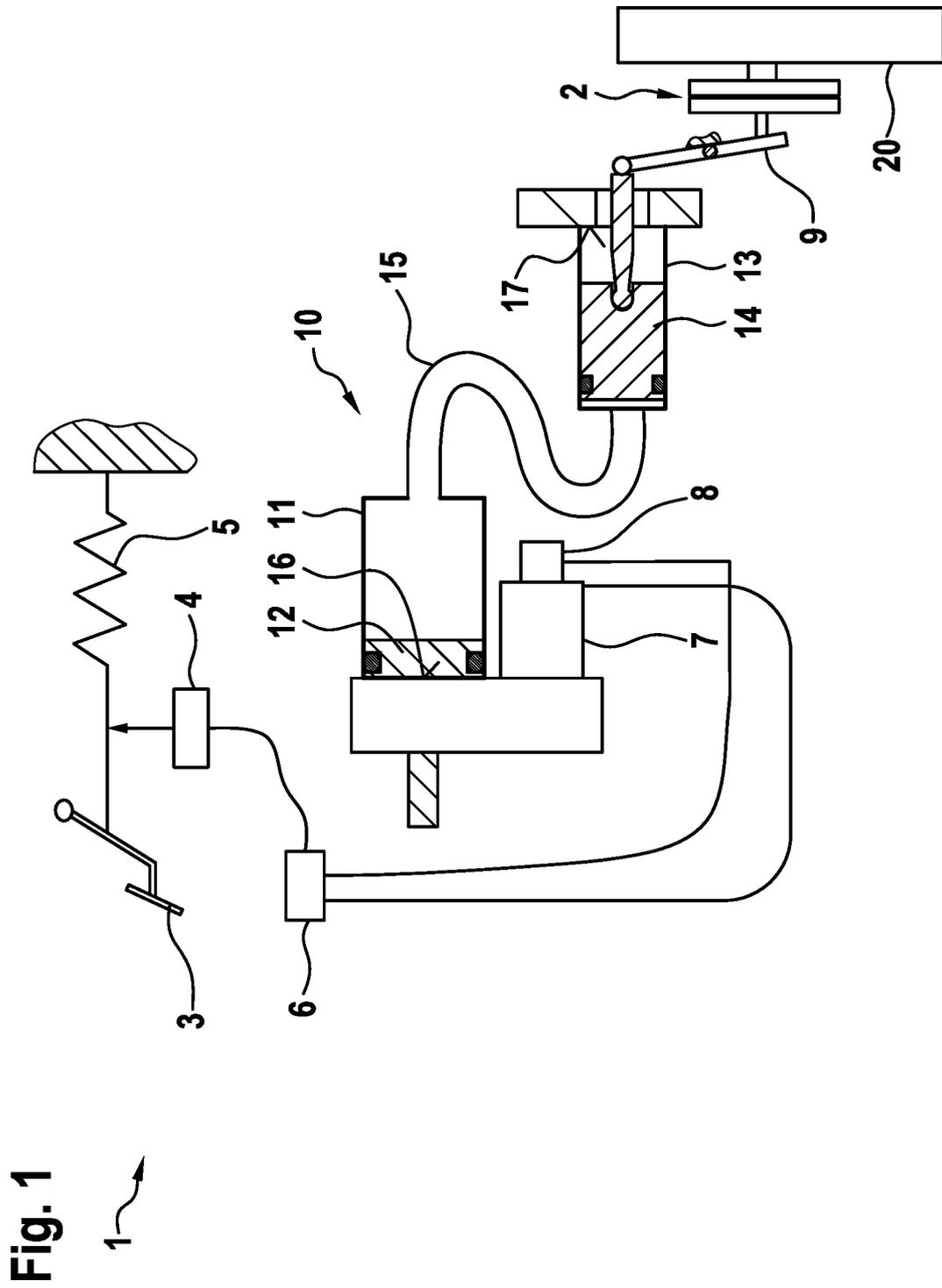


Fig. 2  
1

