



(10) **DE 10 2016 205 310 B3** 2017.07.20

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 205 310.8**  
(22) Anmeldetag: **31.03.2016**  
(43) Offenlegungstag: –  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **20.07.2017**

(51) Int Cl.: **F15B 7/06 (2006.01)**  
**F15B 1/02 (2006.01)**  
**F15B 15/14 (2006.01)**  
**F16D 25/12 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074  
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:  
**Schumann, Lars, 77815 Bühl, DE; Mán, Lászlo,  
Dr., 77833 Ottersweier, DE; Greb, Peter, 77833  
Ottersweier, DE; Malitourne, Jerome, Drusenheim,  
FR**

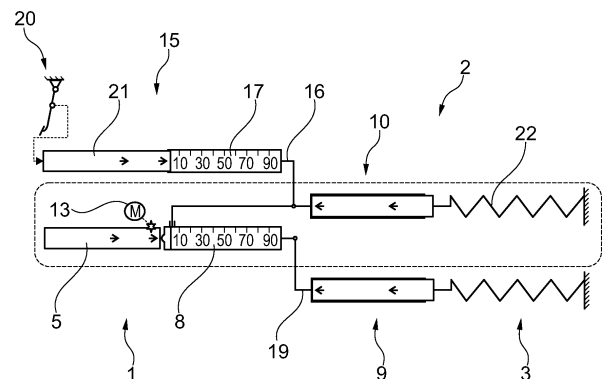
(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**DE 34 15 092 A1**  
**Schaeffler Automotive: Automatisierte  
Kupplung ermöglicht Verbrauchsoptimierung**

durch "Segeln". In: **Schaeffler AG. 91074  
Herzogenaurach: Pressemitteilung. 15.  
September 2015. 1 - 3. - Firmenschrift. [http://  
www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/de/press/  
press-releases/press-details.jsp?id=71001668](http://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/de/press/press-releases/press-details.jsp?id=71001668)  
[abgerufen am 19.01.2017]**

**Schaeffler Automotive: Bild zur  
Pressemitteilung. In: Schaeffler AG. 91074  
Herzogenaurach: Elektrische Kupplung  
MTplus. Pressemitteilung. 15. September 2015.  
1. - Firmenschrift. [http://www.schaeffler.de/  
remotemedien/media/\\_shared\\_media/05\\_  
products\\_services/passenger\\_cars\\_1/  
0009427A.jpg](http://www.schaeffler.de/remotemedien/media/_shared_media/05_products_services/passenger_cars_1/0009427A.jpg) [abgerufen am 19.01.2017]**

(54) Bezeichnung: **Aktor für eine Betätigungsvorrichtung mit einer Speicherkammer sowie eine  
Betätigungsvorrichtung mit einem entsprechenden Aktor**

(57) Zusammenfassung: Aktor (1) für eine Betätigungsvorrichtung (2) einer Reibkupplung (3), aufweisend ein Gehäuse (4), in dem zumindest ein Kolben (5) in Form eines Kolbennehmers (6) und einem zweiten darauf beweglich angeordneten schwimmenden Kolben (7) axial beweglich angeordnet ist, um eine Hydraulikflüssigkeit aus einer Druckkammer (8) des Gehäuses (4) zu einem Nehmerzylinder (9) zu fördern, wobei der Aktor (1) eine Speicherkammer (10) für die Hydraulikflüssigkeit aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Speicherkammer zumindest teilweise beziehungsweise zumindest zeitweise so groß ist, dass durch diesen die Reibkupplung ausrückbar ist oder in einer ausgerückten Position haltbar ist und wobei ein Einströmen der Hydraulikflüssigkeit in die Speicherkammer (10) oder ein Ausströmen der Hydraulikflüssigkeit aus der Speicherkammer (10) ohne aktiv gesteuertes Ventil oder ventillos steuerbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Aktor für eine Betätigungsvorrichtung einer Reibkupplung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Betätigungsvorrichtung mit einem entsprechenden Aktor. Solche Reibkupplungen dienen insbesondere der Unterbrechung eines Drehmomentflusses von einem Antriebsmotor auf einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs.

**[0002]** Zur Betätigung von Reibkupplungen sind Betätigungsvorrichtungen mit einem Geberzylinder und einem Nehmerzylinder bekannt, die über eine hydraulische Strecke miteinander verbunden sind. Bei Kraftfahrzeugen mit manuellem Schaltgetriebe wird der Geberzylinder mittels eines Kupplungspedals durch einen Fahrer des Kraftfahrzeugs betätigt. Hierdurch wird eine Hydraulikflüssigkeit von dem Geberzylinder über die hydraulische Strecke zu dem Nehmerzylinder verschoben, der die Reibkupplung ausrückt und/oder einrückt. Bei dem Nehmerzylinder kann es sich beispielsweise um einen Zentralausrücker (CSC) handeln. Zur Reduzierung eines CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von Kraftfahrzeugen mit manuellen Schaltgetrieben sind Betätigungsvorrichtungen für die Reibkupplung bekannt, die einen zusätzlichen Aktor aufweisen. Dieser ermöglicht eine sogenannte „Segelfunktion“, mittels der der Antriebsmotor des Kraftfahrzeugs durch Ausrücken der Kupplung während des Ausrollens abgeschaltet werden kann. Hierbei wird der Nehmerzylinder so mit dem Geberzylinder und dem Aktor verbunden, dass sowohl der Geberzylinder als auch der Aktor den Nehmerzylinder ansteuern und so die Reibkupplung betätigen können. Bevorzugt werden der Geberzylinder und der Aktor in Reihe angeordnet, sodass eine Übergabe zwischen dem Aktor und dem Geberzylinder und umgekehrt möglich ist. Hierdurch kann ein Fahrer auch dann noch die Reibkupplung betätigen, wenn der Aktor die (normal geschlossene) Kupplung betätigt hat. Hierfür sind im Stand der Technik zum Beispiel aktiv gesteuerte Ventile oder ein schwimmender Kolben des Aktors bekannt. Solche aktiv gesteuerten Ventile erfordern jedoch einen hohen Steuerungsaufwand. Zudem ist eine reibungslose und unkomplizierte Übergabe vom Aktor zum Fahrer bei bekannten Aktoren mit schwimmenden Kolben nicht ohne weiteres möglich, da bei diesen das Kupplungspedal starr ist, wenn der Aktor die Reibkupplung betätigt. Bei anderen bekannten Aktoren lässt sich das Kupplungspedal wiederum nur schwergängig betätigen, wenn der Aktor die Reibkupplung ausrückt, was durch einen Fahrer negativ wahrgenommen werden kann.

**[0003]** Aus der DE 34 15 092 A1 ist ein Aktor bekannt, welcher über ein gesteuertes Ventil mit einer Vorratskammer verbunden ist, um zusätzlich zu einer Betätigung über einen Geberzylinder eine Aktorbetätigung einer Reibkupplung zu ermöglichen.

Bei Ausfall einer entsprechenden Sensorik könnte hier ein Überdruck in den Leitungen erzeugt werden, der zu einer Zerstörung des Betätigungssystems führen würde.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise zu lösen und insbesondere einen Aktor für eine Betätigungsvorrichtung einer Reibkupplung anzugeben, mit dem eine reibungslose und unkomplizierte Übergabe vom Aktor zum Fahrer eines Kraftfahrzeugs ermöglicht wird. Zudem soll auch ein Betätigungssystem mit einem entsprechenden Aktor angegeben werden, der eine reibungslose und unkomplizierte Übergabe vom Aktor zum Fahrer des Kraftfahrzeugs ermöglicht.

**[0005]** Diese Aufgaben werden gelöst mit einem Aktor und einem Betätigungssystem gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängig formulierten Ansprüchen angegeben. Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den abhängig formulierten Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Ansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

**[0006]** Der erfindungsgemäße Aktor für eine Betätigungsvorrichtung einer Reibkupplung weist ein Gehäuse auf, in dem zumindest ein Kolben in Form eines Kolbennehmers und einem zweiten darauf beweglich angeordneten schwimmenden Kolben axial beweglich angeordnet ist, um eine Hydraulikflüssigkeit aus einer Druckkammer des Gehäuses zu einem Nehmerzylinder zu fördern, wobei der Aktor eine Speicherkammer für die Hydraulikflüssigkeit aufweist, deren Speicherkammerkennlinie zumindest teilweise oberhalb einer Kupplungskennlinie der Reibkupplung verläuft.

**[0007]** Der hier vorgeschlagene Aktor kann insbesondere im Zusammenhang mit einer Betätigungsvorrichtung einer Reibkupplung, wie zum Beispiel einer Einscheibentrockenkupplung, verwendet werden. Eine solche Betätigungsvorrichtung weist regelmäßig einen Geberzylinder und einen Nehmerzylinder auf. Bei Fahrzeugen mit manuellen Schaltgetrieben dient der Aktor insbesondere einer Realisierung einer sogenannten „Segelfunktion“, bei der der Antriebsmotor des Kraftfahrzeugs durch automatisches Öffnen beziehungsweise Ausrücken der Reibkupplung während des Ausrollens des Kraftfahrzeugs abgeschaltet werden kann, um einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Kraftfahrzeugs zu reduzieren. Der vorgeschlagene Aktor kann insbesondere auch zur Aufrüs-

tung von konventionellen hydraulischen Betätigungsverrichtungen eines Kraftfahrzeugs verwendet werden. Hierdurch kann die Reibkupplung durch den Fahrer allein, durch den Aktor allein oder gemeinsam durch den Fahrer und Aktor betätigt werden.

**[0008]** Der Aktor weist ein Gehäuse auf, in dem zumindest ein Kolben in Form eines Kolbennehmers und einem zweiten darauf beweglich angeordneten schwimmenden Kolben axial beweglich angeordnet ist. Hierzu kann der Kolben auf einer mittels eines Motors rotatorisch antreibbaren Spindel angeordnet sein. Mit dieser ist der Kolben in einer axialen Richtung des Aktors beziehungsweise des Kolbens antreibbar. Mittels des zumindest einen Kolbens ist eine Hydraulikflüssigkeit aus einer Druckkammer des Gehäuses zu einem Nehmerzylinder verschiebbar beziehungsweise förderbar. Hierzu weist die Druckkammer insbesondere einen Anschluss für eine hydraulische Strecke zu dem Nehmerzylinder auf. Mittels des zumindest einen Kolbens ist eine Hydraulikflüssigkeit, beispielsweise Hydrauliköl, aus der Druckkammer verdrängbar.

**[0009]** Der Aktor weist weiterhin eine Speicherkammer für die Hydraulikflüssigkeit auf, deren Speicherkammerkennlinie zumindest teilweise oberhalb einer Kupplungskennlinie der Reibkupplung verläuft. Bevorzugt ist zudem, dass die Speicherkammerkennlinie über mindestens 50% ihres Verlaufs oberhalb der Kupplungskennlinie der Reibkupplung oder sogar vollständig oberhalb der Kupplungskennlinie der Reibkupplung verläuft. Die Speicherkammerkennlinie beschreibt den Druck in der Speicherkammer in Abhängigkeit des sich in der Speicherkammer befindlichen Volumens der Hydraulikflüssigkeit. Die Kupplungskennlinie beschreibt demgegenüber den Druck der Hydraulikflüssigkeit in dem Nehmerzylinder bzw. den Druck in der Druckkammer des Aktors in Abhängigkeit des sich in dem Nehmerzylinder befindlichen Volumens der Hydraulikflüssigkeit. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass der Druck in der Speicherkammer zumindest teilweise beziehungsweise zumindest zeitweise so groß ist, dass durch diesen die Reibkupplung ausrückbar ist oder in einer ausgerückten Position haltbar ist.

**[0010]** Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn eine Speichervolumenkapazität der Speicherkammer konstant ist. Dies bedeutet mit anderen Worten insbesondere, dass die Speicherkammer nicht volumenveränderlich ist, sondern eine konstante Aufnahmekapazität aufweist.

**[0011]** Zudem ist es vorteilhaft, wenn die die Speicherkammer in dem Gehäuse integriert ist.

**[0012]** Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Speicherkammer koaxial zu der Druckkammer des Gehäuses angeordnet ist. Die Speicherkammer kann

beispielsweise zumindest teilweise ringförmig ausgebildet und/oder die Druckkammer zumindest teilweise zylinderförmig ausgebildet sein.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein Einströmen der Hydraulikflüssigkeit in die Speicherkammer oder ein Ausströmen der Hydraulikflüssigkeit aus der Speicherkammer ohne aktiv gesteuertes Ventil oder ventillos steuerbar.

**[0014]** Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Speicherkammerkennlinie über mindestens 50% ihres Verlaufs eine Steigung von  $-0,25$  Druckeinheiten/Volumeneinheiten bis  $+0,25$  Druckeinheiten/Volumeneinheiten aufweist. Hierdurch ist in einen Druckbereich oberhalb der Kupplungskennlinie die Speicherkammerkennlinie relativ „weich“ ausgestaltet, sodass die Hydraulikflüssigkeit von dem Geberzylinder ohne signifikant höheren Druck am Kupplungspedal verschiebbar ist.

**[0015]** Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn der Aktor eine durch einen Motor rotierbare Spindel aufweist, mit der der zumindest eine Kolben axial bewegbar ist.

**[0016]** Einem weiteren Aspekt der Erfindung folgend wird auch eine Betätigungsverrichtung für eine Reibkupplung vorgeschlagen, die einen Nehmerzylinder, einen Geberzylinder und einen erfindungsgemäßen aufweist, wobei der Nehmerzylinder durch den Geberzylinder und den Aktor betätigbar ist.

**[0017]** Der Geberzylinder ist dabei bevorzugt mit einer ersten Hydraulikleitung mit dem Aktor und der Aktor bevorzugt mit einer zweiten Hydraulikleitung mit dem Nehmerzylinder verbunden. Hierzu weist der Aktor insbesondere einen ersten Anschluss auf, durch den Hydraulikflüssigkeit von dem Geberzylinder in eine Speicherkammer des Aktors und/oder eine Druckkammer des Aktors einströmen und/oder ausströmen kann. Weiterhin weist die Druckkammer des Aktors insbesondere einen zweiten Anschluss auf, durch den Hydraulikflüssigkeit zu dem Nehmerzylinder und/oder von dem Nehmerzylinder zurück zur Druckkammer strömen kann. Der Geberzylinder ist insbesondere mit einem Kupplungspedal durch einen Fahrer eines Kraftfahrzeugs betätigbar. Der Aktor ist demgegenüber bevorzugt elektrisch mittels eines Elektromotors betreibbar. Der Nehmerzylinder ist zum Einrücken und/oder Ausrücken der Reibkupplung durch den Aktor allein, durch den Geberzylinder allein oder zusammen durch den Geberzylinder und den Aktor betätigbar. Für weitere Einzelheiten wird auf die Beschreibung des erfindungsgemäßen Aktors verwiesen.

**[0018]** Zudem ist es vorteilhaft, wenn eine Speicherkammer des Aktors in einer Hydraulikstrecke zwischen dem Geberzylinder und zumindest einem Kol-

ben des Aktor angeordnet ist. Bei der Hydraulikstrecke kann es sich beispielsweise um eine Hydraulikleitung handeln. Weiterhin kann die Speicherkammer auch in einem Gehäuse des Aktors angeordnet sein.

**[0019]** Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine Speichervolumenkapazität der Speicherkammer kleiner als ein Volumen einer Geberdruckkammer des Geberzylinders ist. Dies hat den Vorteil, dass ein geringerer Bauraum benötigt wird und geringere Kosten entstehen. Ferner reduziert sich das Gewicht. Hierzu kann der Aktor mit einer Steuerung gekoppelt sein, die eine Rückbewegung zumindest eines Kolbens des Aktors bewirkt, wenn ein Fahrer das Kupplungspedal betätigt, während der Aktor die Reibkupplung zumindest teilweise ausrückt. Die Rückbewegung des zumindest einen Kolbens des Aktors muss hierbei mit einer ausreichend kleinen Verzögerung zur Betätigung des Kupplungspedals erfolgen. Hierbei ist eine Speicherkammer des Aktors als Druckbegrenzer gekennzeichnet.

**[0020]** Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren eine besonders bevorzugte Variante der Erfindung zeigen, diese jedoch nicht darauf beschränkt ist. Dabei sind gleiche Bauteile in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Es zeigen beispielhaft und schematisch:

**[0021]** Fig. 1: eine erste schematische Darstellung eines Betätigungssystems;

**[0022]** Fig. 2: eine zweite schematische Darstellung des Betätigungssystems;

**[0023]** Fig. 3: eine erste Speicherkammerkennlinie und erste Kupplungskennlinie;

**[0024]** Fig. 4: eine zweite Speicherkammerkennlinie und zweite Kupplungskennlinie;

**[0025]** Fig. 5–Fig. 8: eine Darstellung der manuellen Betätigung der Reibkupplung mit Betriebszustands- und Geberkammerdruckdarstellung;

**[0026]** Fig. 9–Fig. 11: eine Darstellung einer rein aktorischen Betätigung einer Reibkupplung mit Betriebszustands- und Aktordruckdarstellung;

**[0027]** Fig. 12–Fig. 22: eine Darstellung einer kombinierten Betätigung der Reibkupplung durch den Fahrer und den Aktor mit Betriebszustands- und Speicherkammerdruckdarstellung.

**[0028]** Die Fig. 1 zeigt eine erste schematische Darstellung eines Betätigungssystems 2 mit einem Geberzylinder 15 und einem Nehmerzylinder 9 für eine Reibkupplung 3, die über einen Aktor 1 miteinander

verbunden sind. Hierzu ist der durch ein Kupplungspedal 20 betätigbare Geberzylinder 15 über eine hier als erste Hydraulikleitung 18 ausgebildete Hydraulikstrecke 16 mit dem Aktor 1 verbunden. Der Aktor 1 ist wiederum über eine zweite Hydraulikleitung 19 mit dem Nehmerzylinder 9 verbunden.

**[0029]** Die Fig. 2 zeigt eine zweite schematische Darstellung des Betätigungssystems 2 mit dem Geberzylinder 15, dem Aktor 1 und dem Nehmerzylinder 9. In dem Aktor 1 ist ein Kolben 5 axial bewegbar angeordnet. Weiterhin weist der Aktor 1 eine Druckkammer 8 und eine volumenkonstante Speicherkammer 10 auf. Die Speicherkammer 10 ist über eine erste Feder 22 vorgespannt. Der Kolben 5 ist zudem mittels eines Motors 13 axial antreibbar. Der Geberzylinder 15 ist mit dem Aktor 1 über die erste Hydraulikleitung 18 der Hydraulikstrecke 16 verbunden. Die Speicherkammer 10 des Aktors 1 ist in der Hydraulikstrecke 16 zwischen dem Geberzylinder 15 und dem Kolben 5 des Aktors 1 angeordnet. Eine Hydraulikflüssigkeit ist mittels eines Geberkolbens 21 des Geberzylinders 15 von einer Geberdruckkammer 17 des Geberzylinders 15 über die Hydraulikstrecke 16 in die Speicherkammer 10 und/oder zu der Druckkammer 8 des Aktors 1 verschiebbar. Hierzu ist der Geberkolben 21 durch das Kupplungspedal 20 durch einen Fahrer eines Kraftfahrzeugs betätigbar. Durch den Kolben 5 beziehungsweise das Verschieben der Hydraulikflüssigkeit von der Geberdruckkammer 17 zu der Druckkammer 8 des Aktors 1 ist der Nehmerzylinder 9 betätigbar, der die Reibkupplung einrückt und/oder ausrückt. Hierzu ist der Aktor 1 über die zweite Hydraulikleitung 19 mit dem Nehmerzylinder 9 verbunden.

**[0030]** Die Fig. 3 zeigt eine Speicherkammerkennlinie 11, die vollständig oberhalb einer Kupplungskennlinie 12 verläuft. Die Speicherkammerkennlinie 11 weist einen ersten Bereich 11a, zweiten Bereich 11b und einen dritten Bereich 11c auf. In dem ersten Bereich 11a ist der Druckanstieg sehr groß, um einen geringen Volumenverlust zu erzielen. In dem zweiten Bereich 11b beginnt die Speicherkammerkennlinie 11 einen Maximalwert der Kupplungskennlinie 12 zu übersteigen. Ab diesem Punkt ist es vorteilhaft auf eine „weichere“ beziehungsweise flachere Speicherkammerkennlinie 11 umzustellen. Der dritte Bereich 11c ist linear und leicht steigend dargestellt. Dieser Verlauf ist einfach mittels einer Druckfeder realisierbar. Die Fig. 4 zeigt die Kupplungskennlinie 12 und einen Bereich 24, in dem die Bereiche 11c der exemplarischen Speicherkammerkennlinien 11.1, 11.2 und 11.3 oberhalb der Kupplungskennlinie 12 verlaufen können. Innerhalb des Bereichs 24 können die Speicherkammerkennlinien 11.1, 11.2 und 11.3 progressiv und/oder degressiv verlaufen. Ein degressiver Verlauf ist beispielsweise mittels einer Tellerfeder und/oder mit einem komplexen Rohrprofil realisierbar.

**[0031]** In den Fig. 5–Fig. 22 sind verschiedene Betriebszustände des Betätigungssystems 2 gezeigt. Neben einer Schnittdarstellung des Aktors 1 zeigen die Figuren den jeweiligen Betriebspunkt sowie die zugehörige Kupplungskennlinie 12 mit dem jeweiligen Betriebspunkt. Der Aktor 1 weist einen ersten Anschluss 26 auf, durch den die Hydraulikflüssigkeit von dem in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Geberzylinder 15 in die Druckkammer 8 und/oder eine Speicherkammer 10 ein- oder ausströmen kann. Der Aktor 1 weist ein Gehäuse 4 auf, in dem der Kolben 5 in Form eines Kolbennehmers 6 und einem zweiten darauf beweglich angeordneten schwimmenden Kolben 7 axial beweglich angeordnet ist. Die Bewegung des Kolbens 5 erfolgt über die Spindel 14, die durch den Motor 13 antreibbar ist. Mittels des Kolbens 5 beziehungsweise des schwimmenden Kolbens 7 ist eine Hydraulikflüssigkeit aus der Druckkammer 8 durch einen zweiten Anschluss 23 zu dem in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Nehmerzylinder 9 verschiebbar. Die Speicherkammer 10 ist coaxial zu der Druckkammer 8 in dem Gehäuse 4 angeordnet. Weiterhin ist die Speicherkammer 10 über die erste Feder 22 vorgespannt. Der schwimmende Kolben 7 ist weiterhin über eine zweite Feder 25 in Richtung des Kolbennehmers 6 gespannt.

**[0032]** In den Fig. 5–Fig. 8 erfolgt eine Betätigung der Reibkupplung 3 ausschließlich durch den Fahrer. Hierbei kann Hydraulikflüssigkeit über den ersten Anschluss 25, die Druckkammer 8 und den zweiten Anschluss 23 zu dem hier nicht gezeigten Nehmerzylinder 9 strömen. Über den gleichen Strömungspfad kann die Hydraulikflüssigkeit auch wieder von dem Nehmerzylinder 9 zu dem hier nicht gezeigten Geberzylinder 15 zurückströmen. Die Strömung der Hydraulikflüssigkeit ist in den Figuren durch einen Pfeil dargestellt.

**[0033]** In den Fig. 9–Fig. 11 sind verschiedene Betriebsituationen des Betätigungssystems 2 gezeigt, in denen die Betätigung allein durch den Aktor 1 erfolgt. Dies ist zum Beispiel bei der sogenannten „Segelfunktion“ der Fall. Unter Segeln wird hier eine Betriebsweise des Kraftfahrzeugs verstanden, bei der das Kraftfahrzeug rollt und die Kupplung geöffnet ist, also keine Verbindung zwischen einem Antriebsmotor und einem Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs besteht. Die Fig. 10 zeigt den schwimmenden Kolben 7, nachdem dieser durch den Kolbennehmer 6 vollständig in die Druckkammer 8 verfahren wurde.

**[0034]** In den Fig. 12–Fig. 22 wird eine kombinierte Betätigung durch den Aktor 1 und den Fahrer über den hier nicht gezeigten Geberzylinder 15 in verschiedenen Betriebsituationen gezeigt. Nachdem in der Fig. 13 der Aktor 1 vollständig betätigt wurde, wird in den Fig. 14 und Fig. 15 durch den Fahrer der hier nicht gezeigte Geberzylinder 15 vollständig betätigt. Hierdurch strömt Hydraulikflüssigkeit von dem

Geberzylinder 15 durch den ersten Anschluss 26 in den Aktor 1. Gleichzeitig wird der Kolbennehmer 6 mittels einer hier nicht gezeigten Steuerung zurückgefahren. Der schwimmende Kolben 7 verbleibt jedoch durch die zuströmende Hydraulikflüssigkeit in seiner vollständig ausgelenkten Position (Fig. 15). Mittels des Zurückfahrens des Kolbennehmers 6 wird somit das von der über den ersten Anschluss 26 zuströmenden Hydraulikflüssigkeit benötigte Volumen kompensiert beziehungsweise bereitgestellt, sodass die Hydraulikflüssigkeit nicht durch die Speicherkammer 10 aufgenommen werden muss. Die zeitgleiche Kompensation beziehungsweise Freigabe des Volumens durch Zurückfahren des Kolbennehmers 6 ist jedoch nur möglich, wenn der Fahrer das Kupplungspedal vergleichsweise langsam betätigt.

**[0035]** Bei einer zu hohen Betätigungsgeschwindigkeit des Kupplungspedals reicht die Rückstellgeschwindigkeit des Kolbennehmers 6 nicht aus, sodass eine überschüssige Menge der Hydraulikflüssigkeit durch die Speicherkammer 10 aufgenommen werden muss. Diese Betriebsituation wird in den Fig. 17–Fig. 22 gezeigt. In der in der Fig. 18 gezeigten Betriebsituation beginnt der Fahrer mit einer schnellen Betätigung des Kupplungspedals 20. Der Kolbennehmer 6 wird daher umgehend zurückgefahren (Fig. 19). Da jedoch mehr Hydraulikflüssigkeit über den ersten Anschluss 26 zuströmt, als Volumen durch den Kolbennehmer 6 freigegeben wird, strömt ein Teil der Hydraulikflüssigkeit in die Speicherkammer 10 (Fig. 20). Sobald durch den Kolbennehmer 6 ausreichendes Volumen freigegeben wird, strömt die Hydraulikflüssigkeit aus der Speicherkammer 10 zurück zu dem schwimmenden Kolben 7, sodass dieser in seiner vollständig ausgerückten Position gehalten wird (Fig. 21). Das gleichzeitige Zurückfahren des Kolbennehmers 6 ermöglicht jedoch, dass eine Speichervolumenkapazität der Speicherkammer 10 kleiner als ein Volumen der in der Fig. 2 gezeigten Geberdruckkammer 17 ausgebildet sein kann.

**[0036]** Die vorliegende Erfindung ermöglicht eine reibungslose und unkomplizierte Übergabe von dem Aktor 1 zum Fahrer eines Kraftfahrzeugs während das Betätigungssystem 2 der Reibkupplung 3 eine „Segelfunktion“ ausführt.

#### Bezugszeichenliste

1	Aktor
2	Betätigungsverrichtung
3	Reibkupplung
4	Gehäuse
5	Kolben
6	Kolbennehmer
7	schwimmender Kolben
8	Druckkammer
9	Nehmerzylinder

<b>10</b>	Speicherkammer	von -0,25 Druckeinheiten/Volumeneinheiten bis +0,25 Druckeinheiten/Volumeneinheiten aufweist.
<b>11, 11.1, 11.2, 11.3</b>	Speicherkammerkennlinie	
<b>11a</b>	erster Bereich	6. Aktor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend eine durch einen Motor (13) rotierbare Spindel (14), mit der der zumindest eine Kolben (5) axial bewegbar ist.
<b>11b</b>	zweiter Bereich	
<b>11c</b>	dritter Bereich	
<b>12</b>	Kupplungskennlinie	
<b>13</b>	Aktor	
<b>14</b>	Spindel	7. Betätigungsvorrichtung (2) für eine Reibkupplung (3), aufweisend einen Nehmerzylinder (9), einen Geberzylinder (15) und einen Aktor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Nehmerzylinder (9) durch den Geberzylinder (15) und den Aktor (1) betätigbar ist.
<b>15</b>	Geberzylinder	
<b>16</b>	Hydraulikstrecke	
<b>17</b>	Geberdruckkammer	
<b>18</b>	erste Hydraulikleitung	
<b>19</b>	zweite Hydraulikleitung	
<b>20</b>	Kupplungspedal	8. Betätigungsvorrichtung (2) nach Anspruch 7, wobei eine Speicherkammer (10) des Aktors (1) in einer Hydraulikstrecke (16) zwischen dem Geberzylinder (15) und zumindest einem Kolben (5) des Aktor (1) angeordnet ist.
<b>21</b>	Geberkolben	
<b>22</b>	erste Feder	
<b>23</b>	zweiter Anschluss	
<b>24</b>	Bereich	
<b>25</b>	zweite Feder	
<b>26</b>	erster Anschluss	9. Betätigungsvorrichtung (2) nach Anspruch 7 oder 8, wobei eine Speichervolumenkapazität der Speicherkammer (10) kleiner als ein Volumen einer Geberdruckkammer (17) des Geberzylinders (15) ist.

### Patentansprüche

1. Aktor (1) für eine Betätigungsvorrichtung (2) einer Reibkupplung (3), aufweisend ein Gehäuse (4), in dem zumindest ein Kolben (5) in Form eines Kolbennehmers (6) und einem zweiten darauf beweglich angeordneten schwimmenden Kolben (7) axial beweglich angeordnet ist, um eine Hydraulikflüssigkeit aus einer Druckkammer (8) des Gehäuses (4) zu einem Nehmerzylinder (9) zu fördern, wobei der Aktor (1) eine Speicherkammer (10) für die Hydraulikflüssigkeit aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druck in der Speicherkammer zumindest teilweise beziehungsweise zumindest zeitweise so groß ist, dass durch diesen die Reibkupplung ausrückbar ist oder in einer ausgerückten Position haltbar ist und wobei ein Einströmen der Hydraulikflüssigkeit in die Speicherkammer (10) oder ein Ausströmen der Hydraulikflüssigkeit aus der Speicherkammer (10) ohne aktiv gesteuertes Ventil oder ventillos steuerbar ist.

2. Aktor (1) nach Anspruch 1, wobei eine Speichervolumenkapazität der Speicherkammer (10) konstant ist.

3. Aktor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Speicherkammer (10) in dem Gehäuse (4) integriert ist.

4. Aktor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Speicherkammer (10) koaxial zu der Druckkammer (8) des Gehäuses (4) angeordnet ist.

5. Aktor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Speicherkammerkennlinie (11) über mindestens 50% ihres Verlaufs eine Steigung

Es folgen 20 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

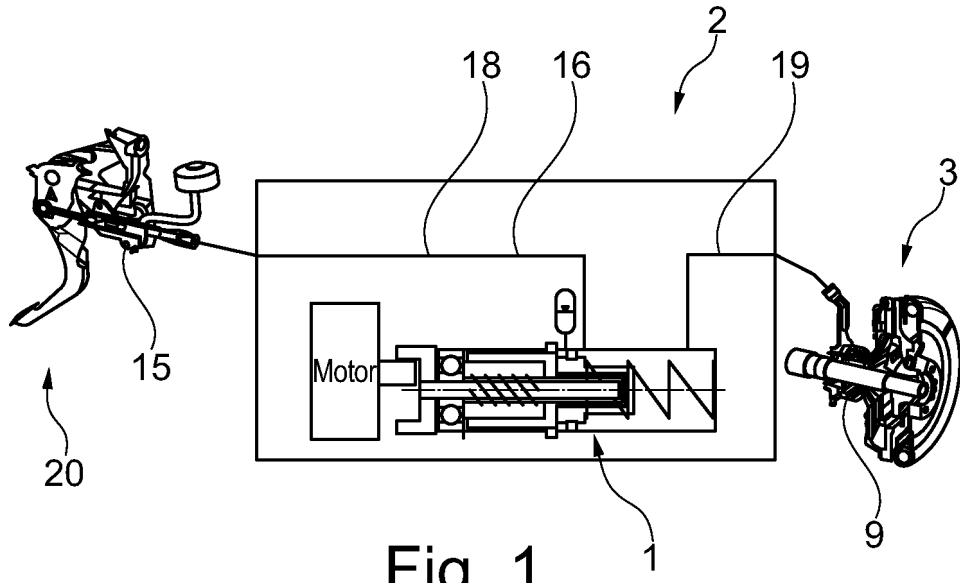


Fig. 1

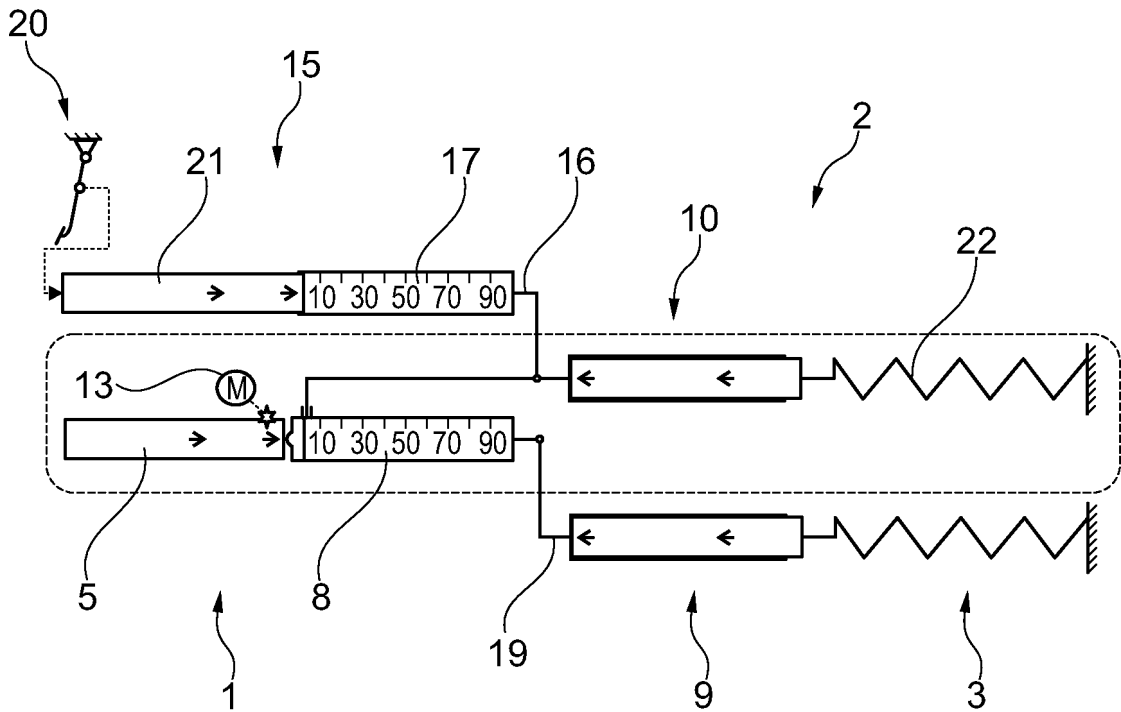


Fig. 2

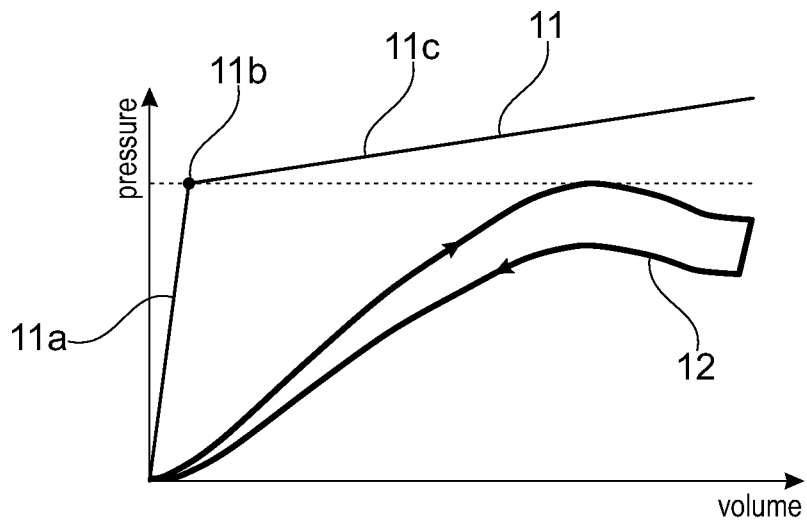


Fig. 3

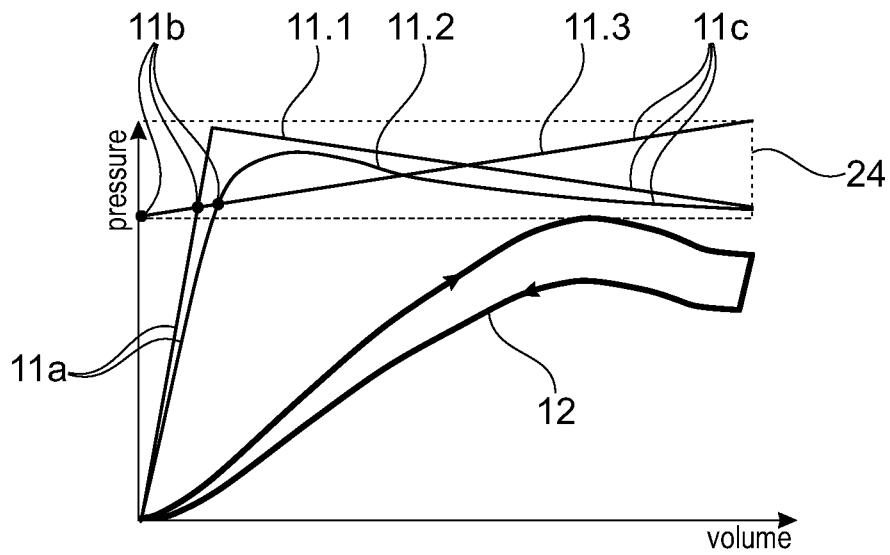


Fig. 4



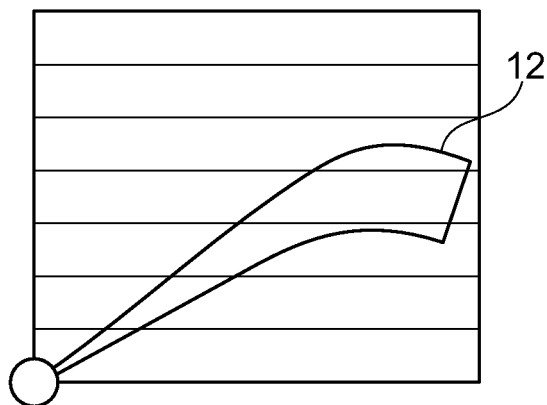
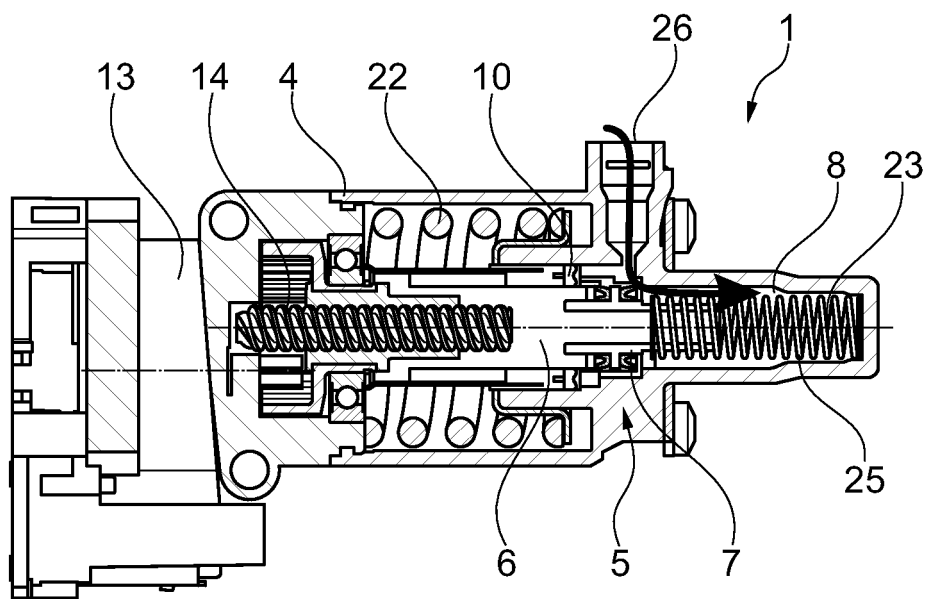
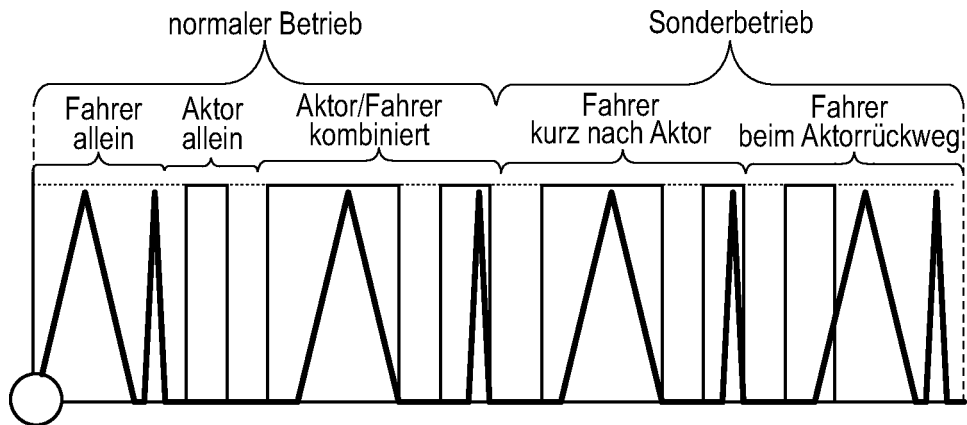


Fig. 5

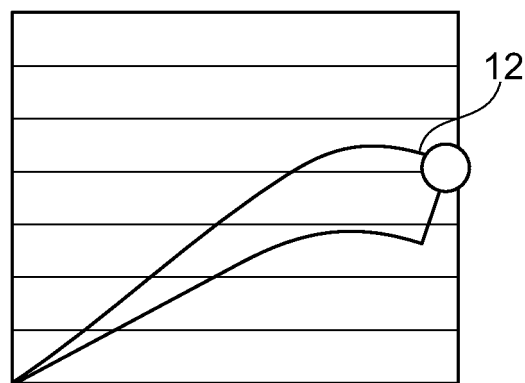
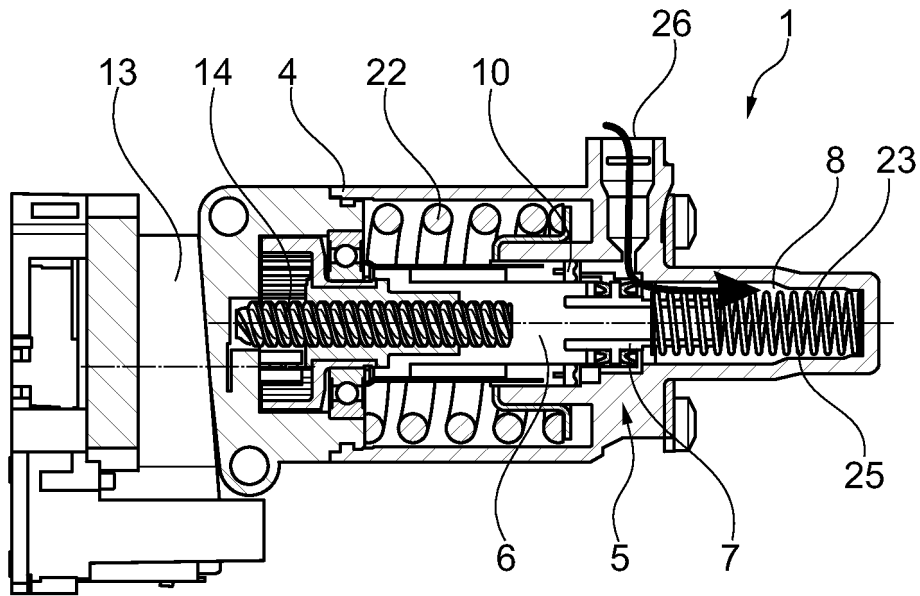
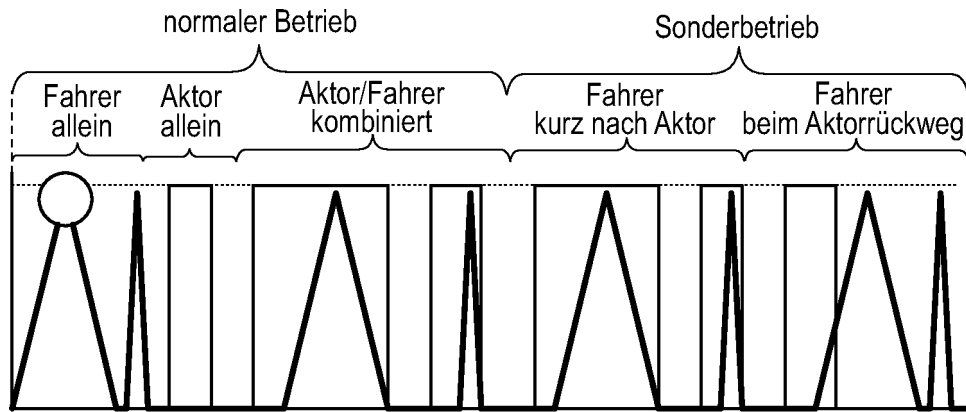


Fig. 6

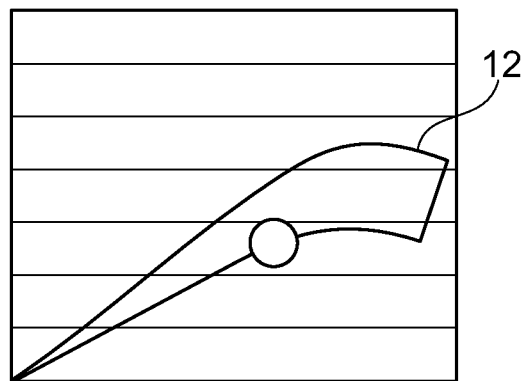
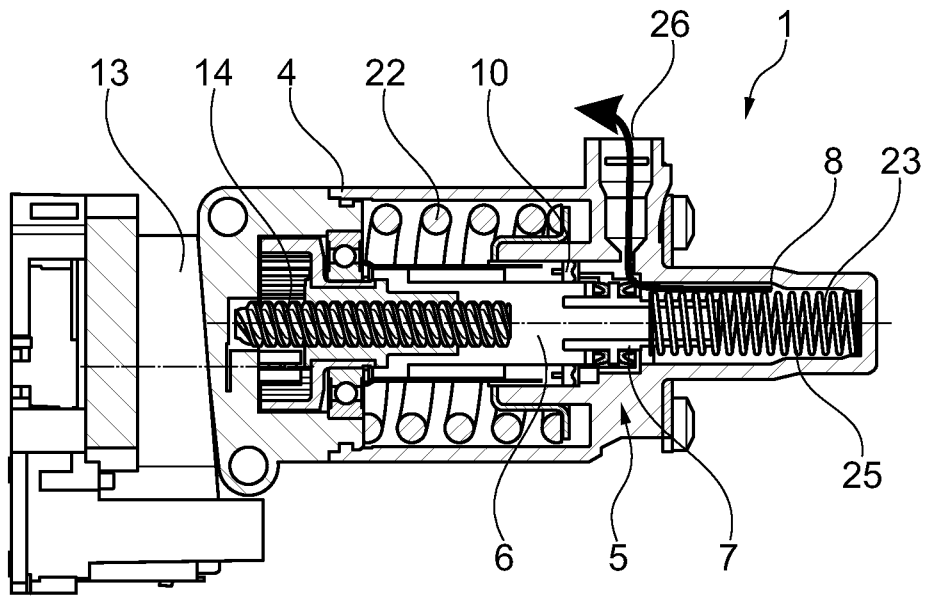
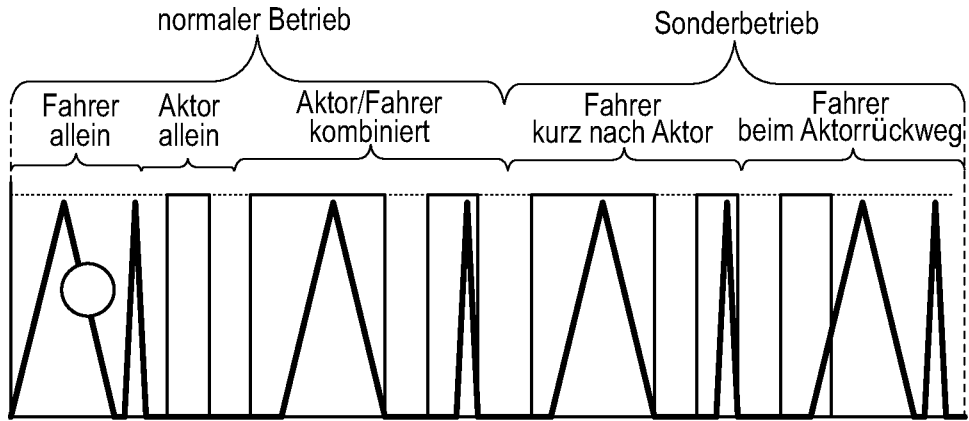


Fig. 7

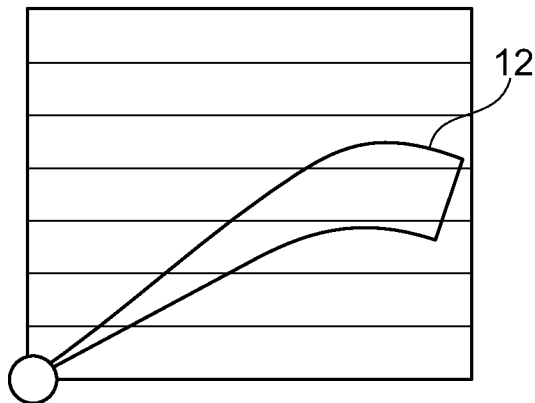
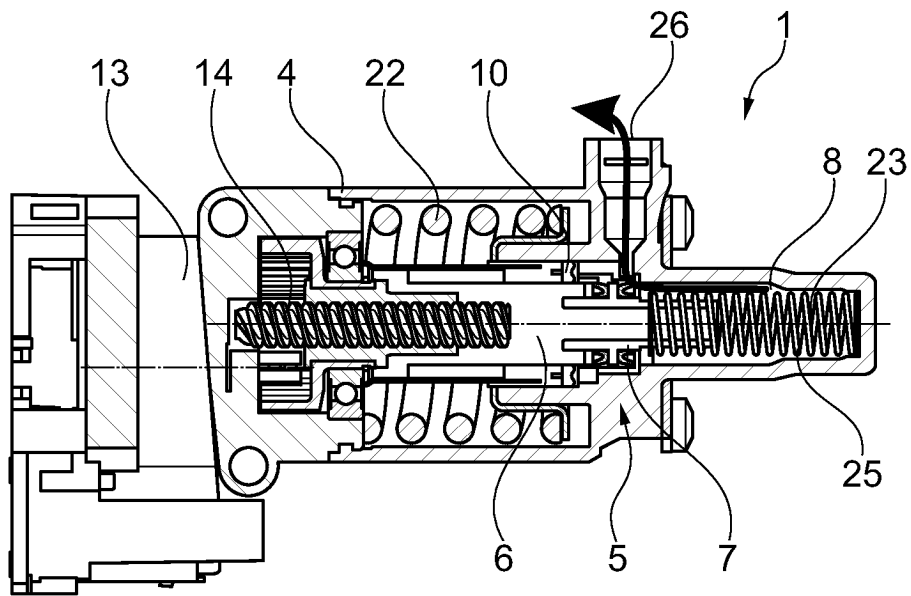
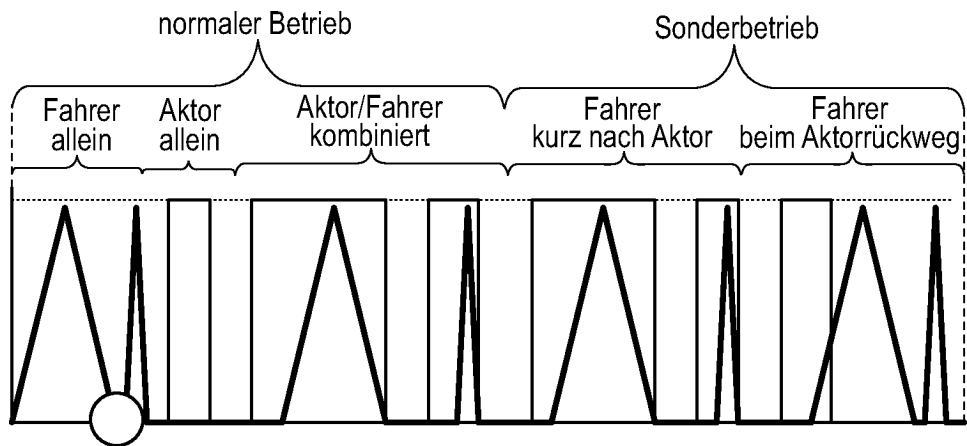


Fig. 8

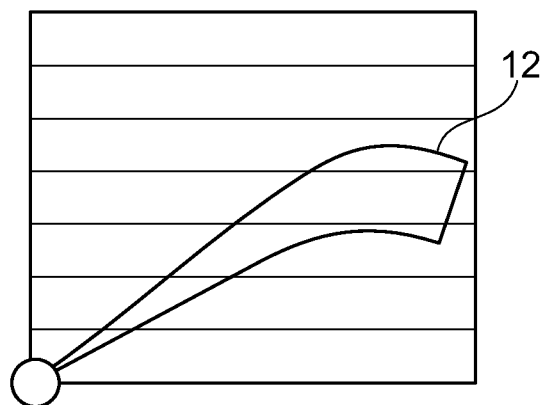
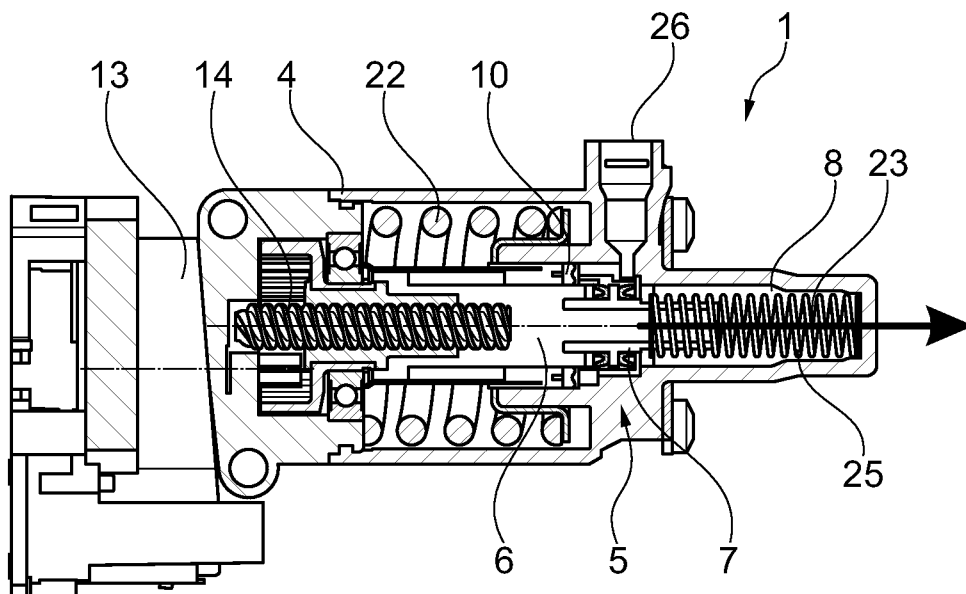
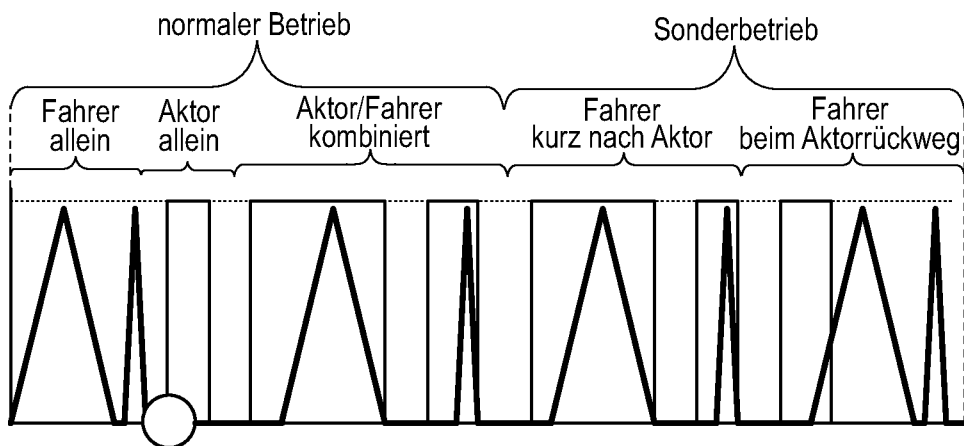


Fig. 9

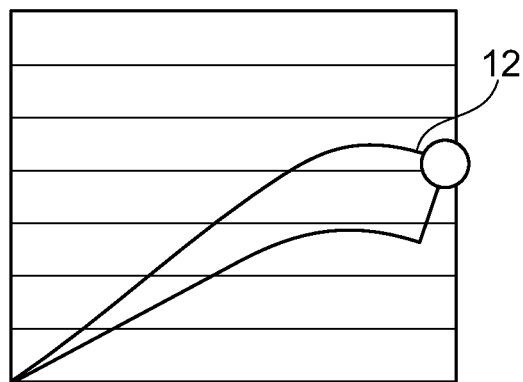
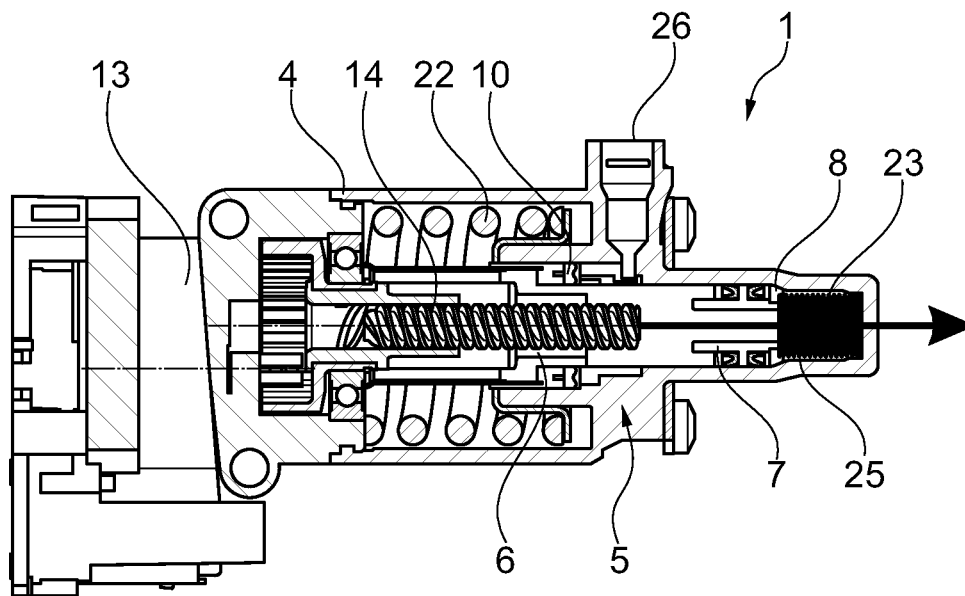
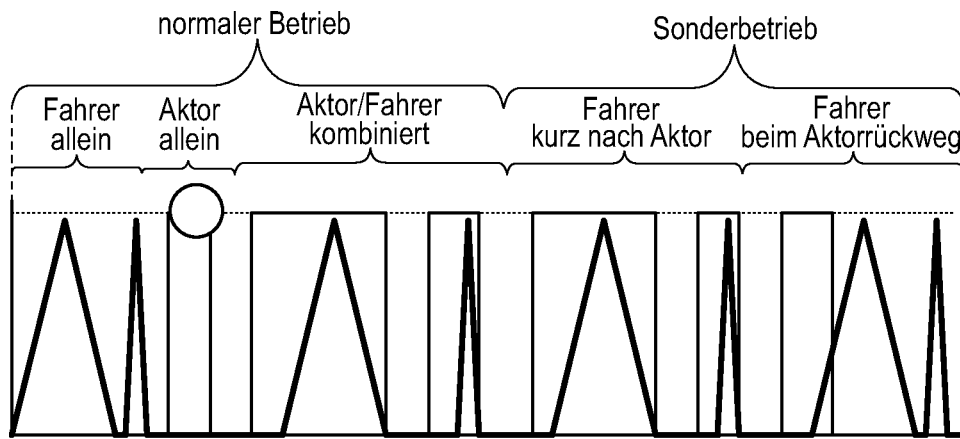


Fig. 10

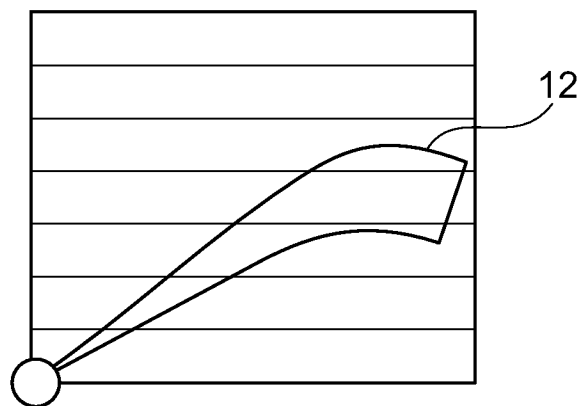
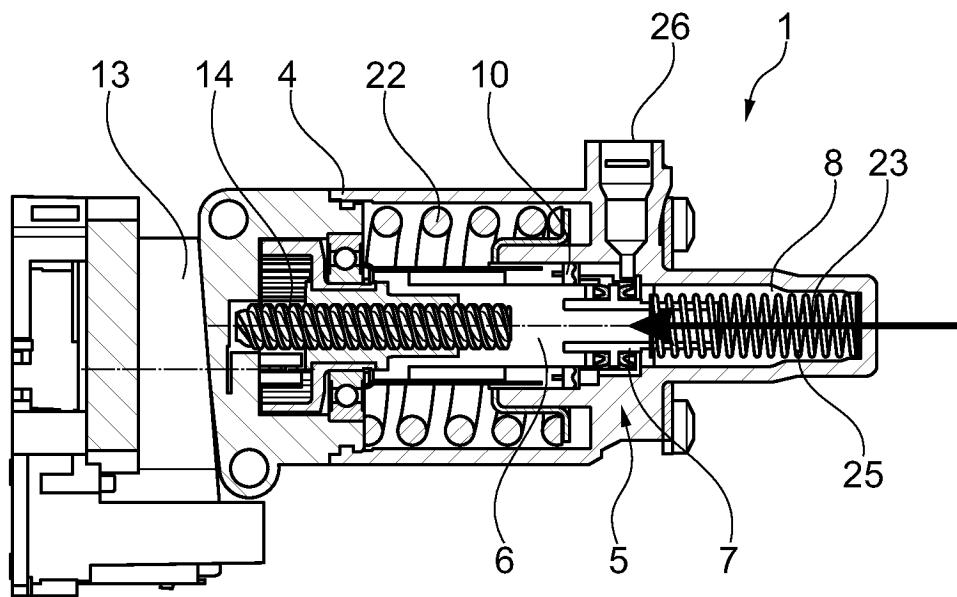
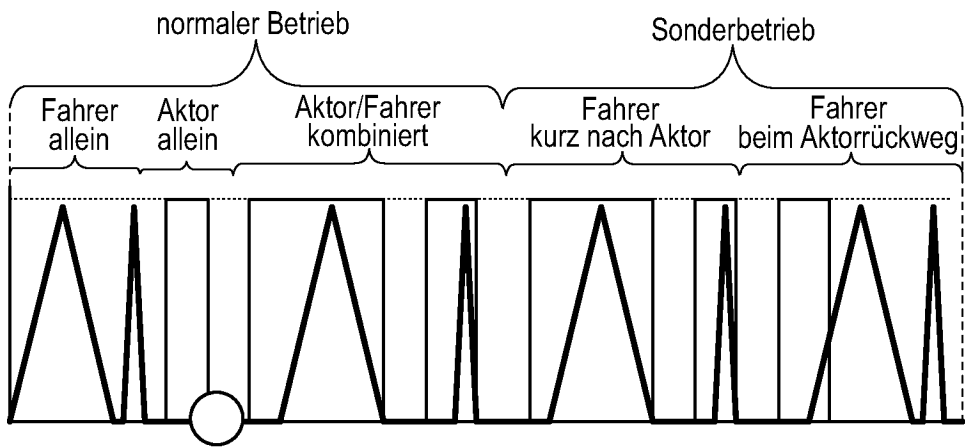


Fig. 11

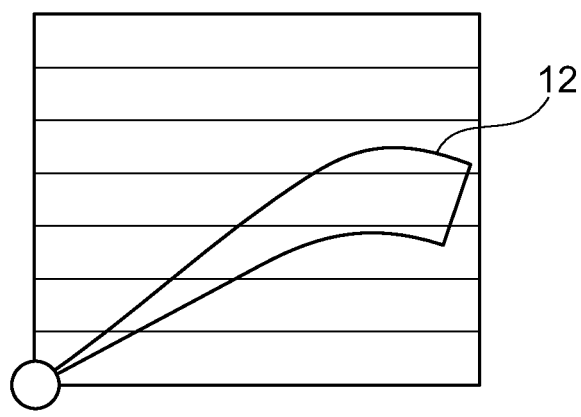
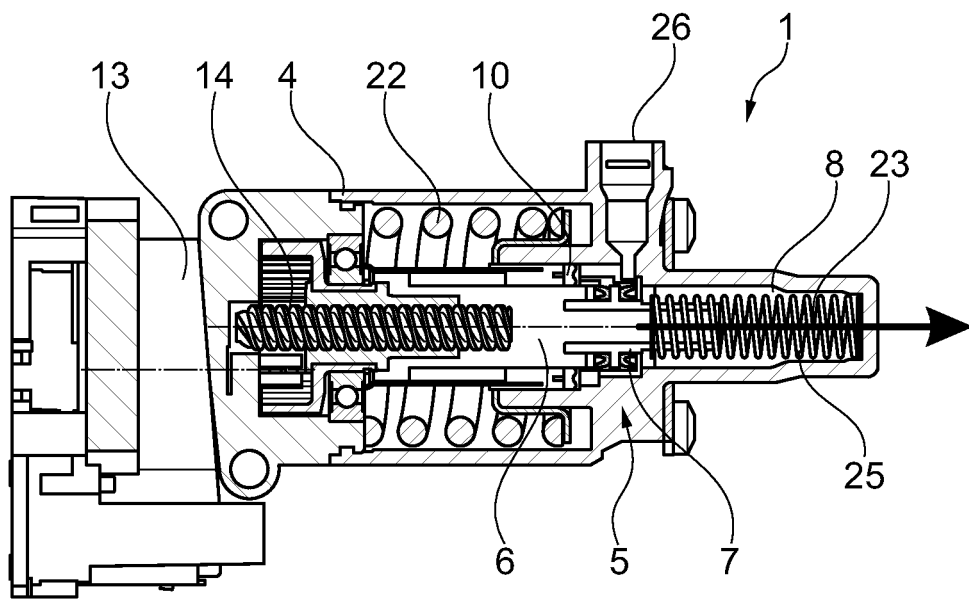
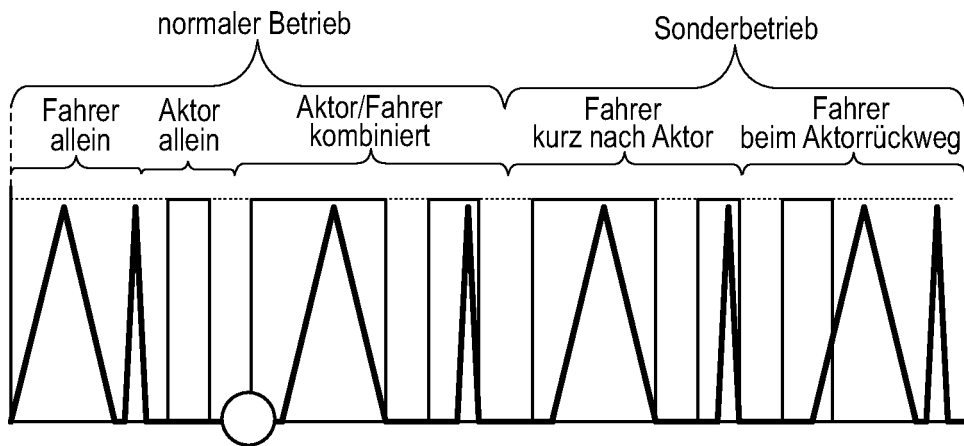


Fig. 12



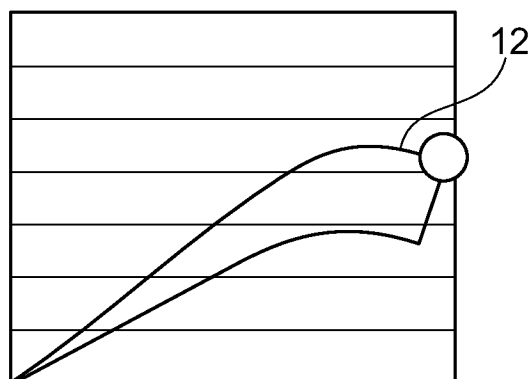
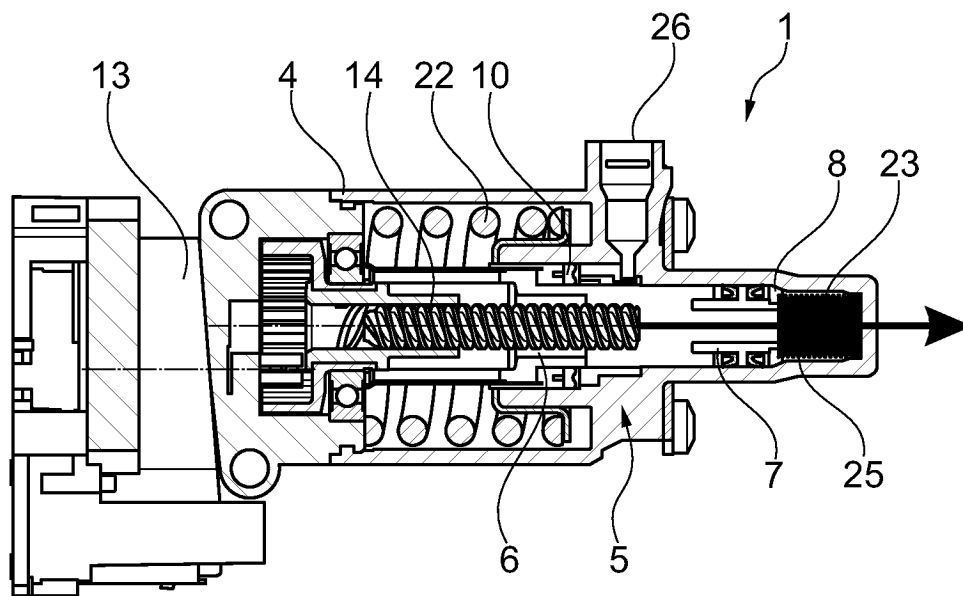
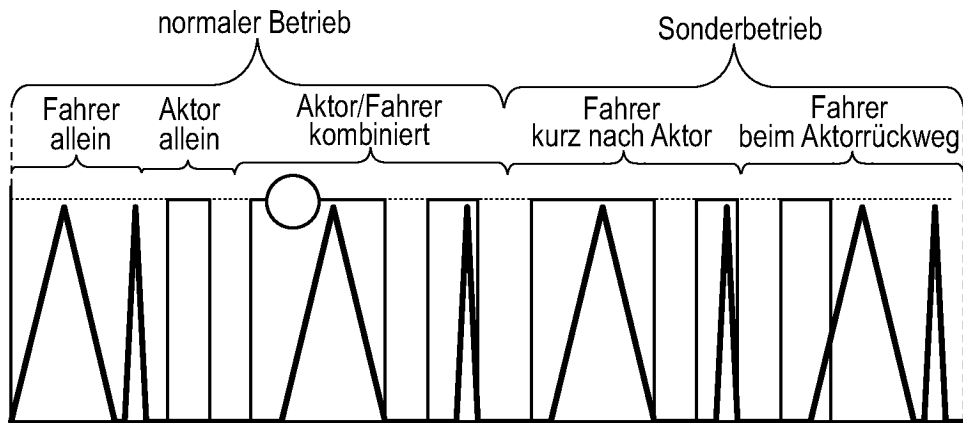


Fig. 13

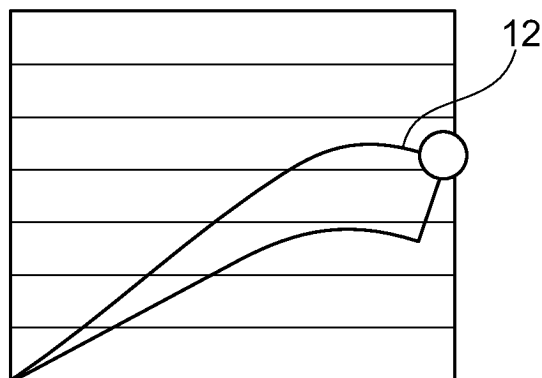
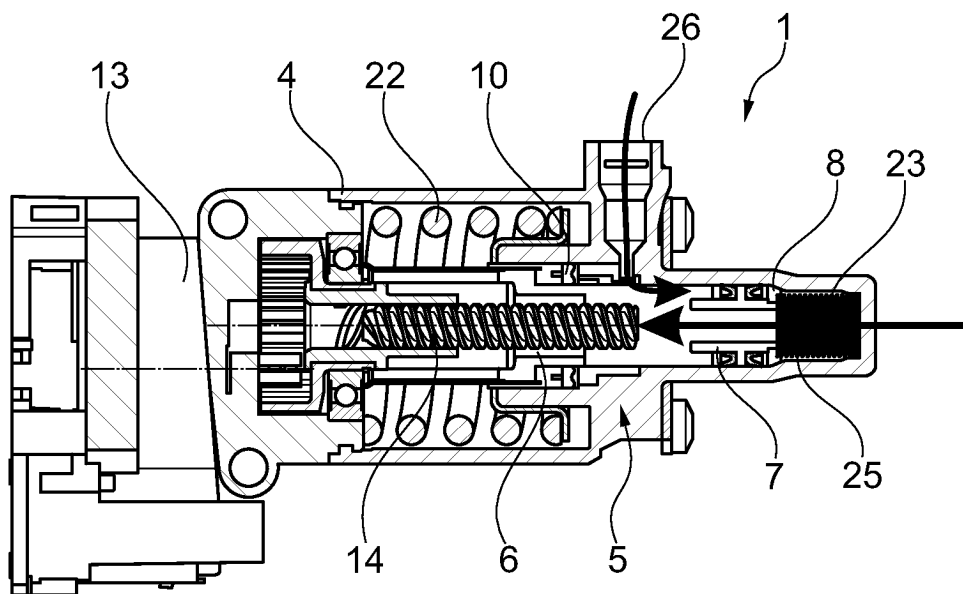
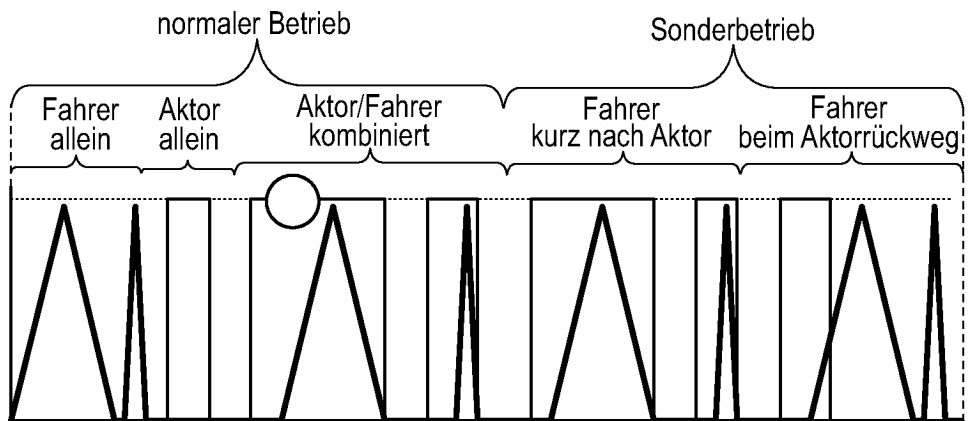


Fig. 14

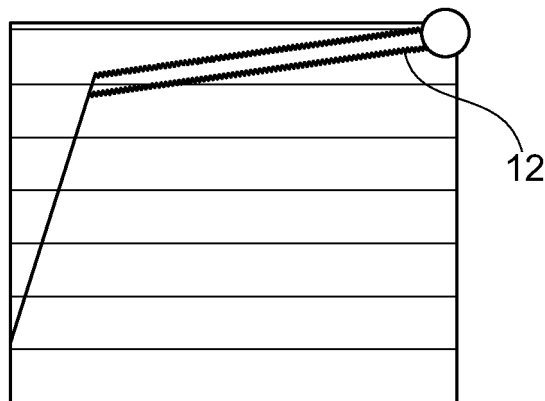
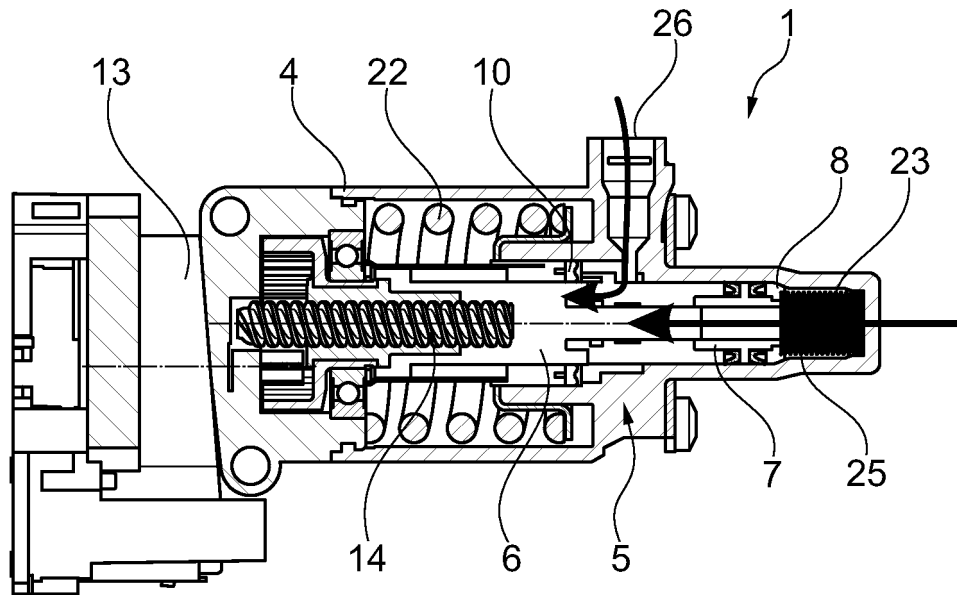
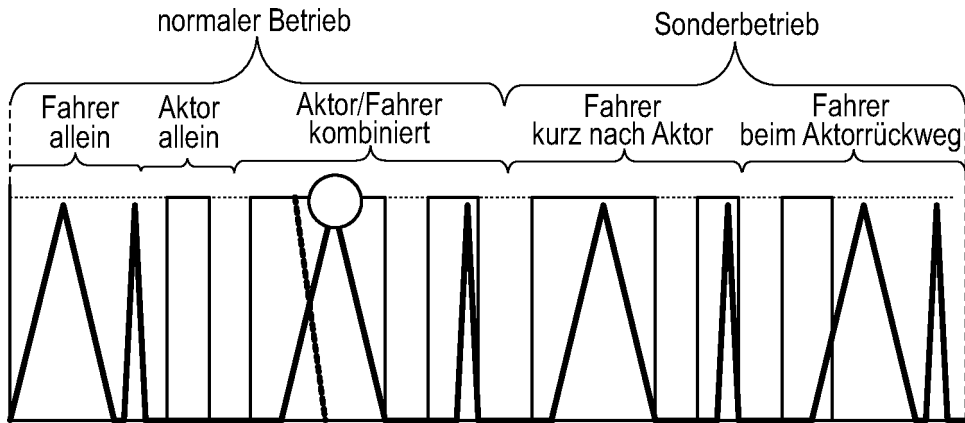


Fig. 15

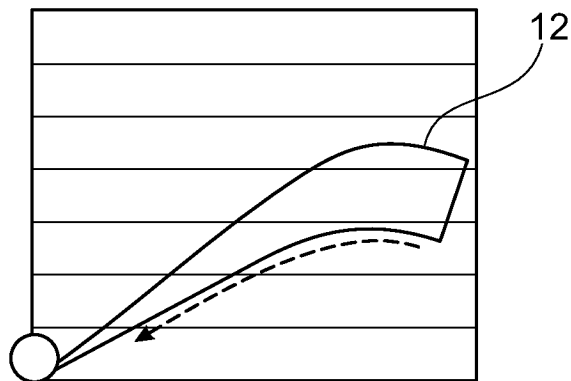
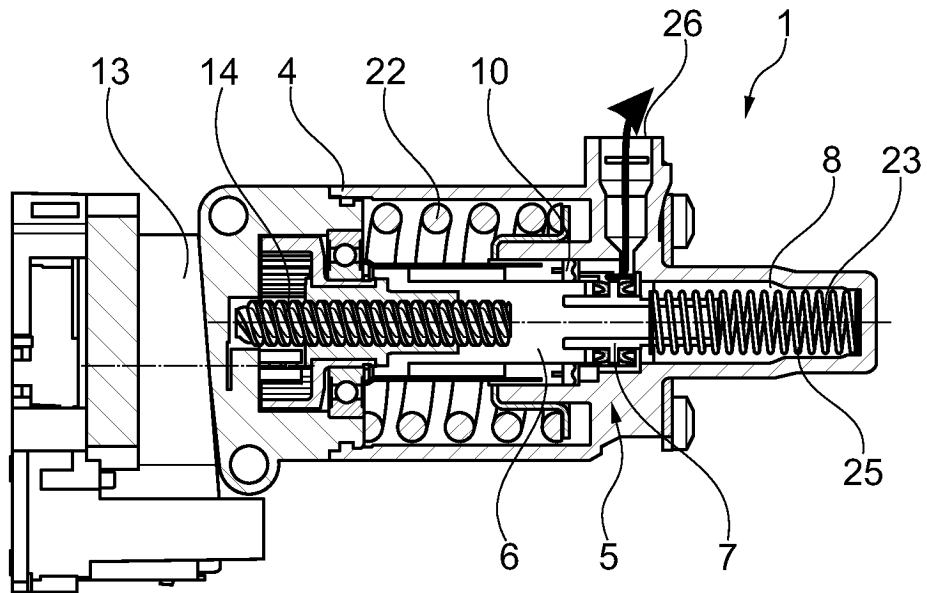
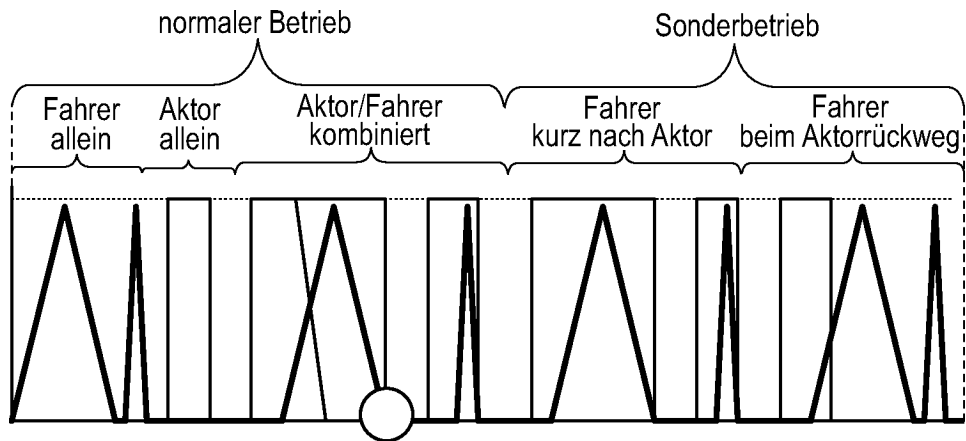


Fig. 16

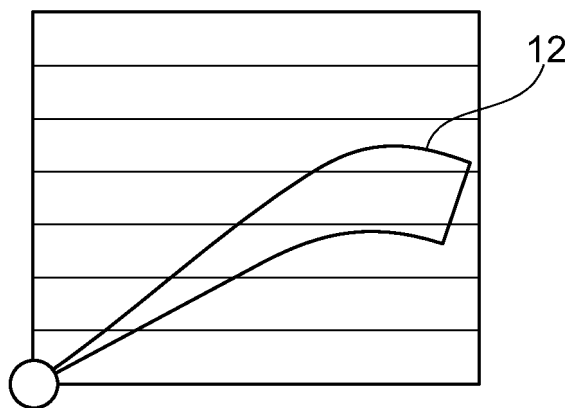
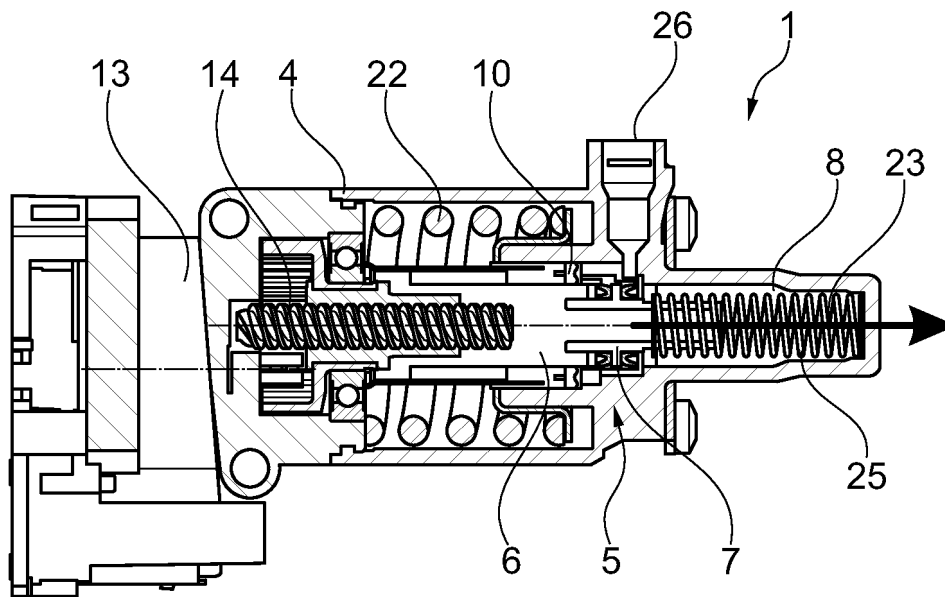
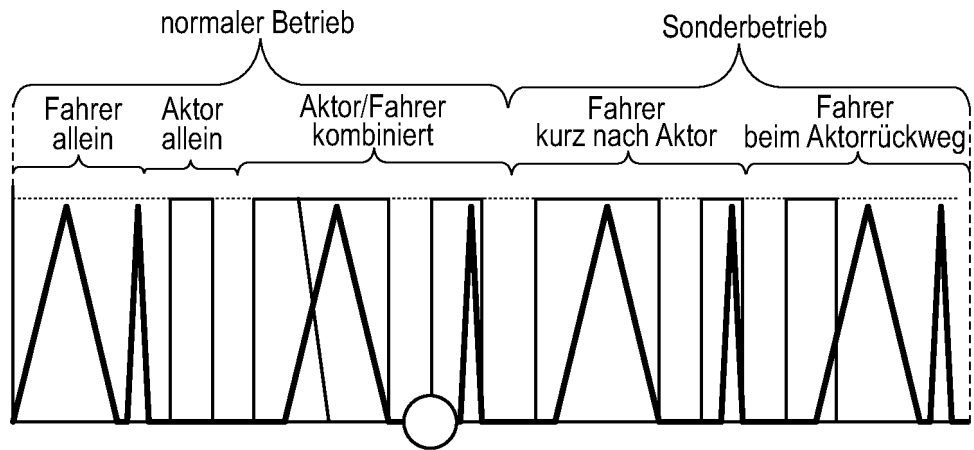


Fig. 17

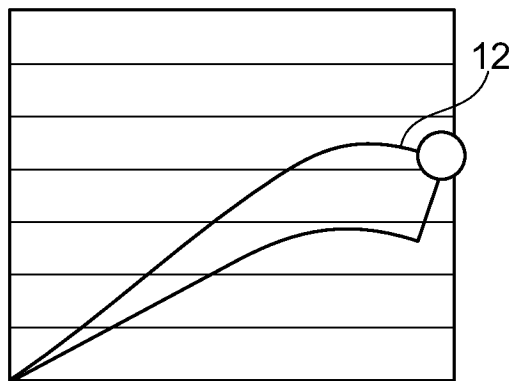
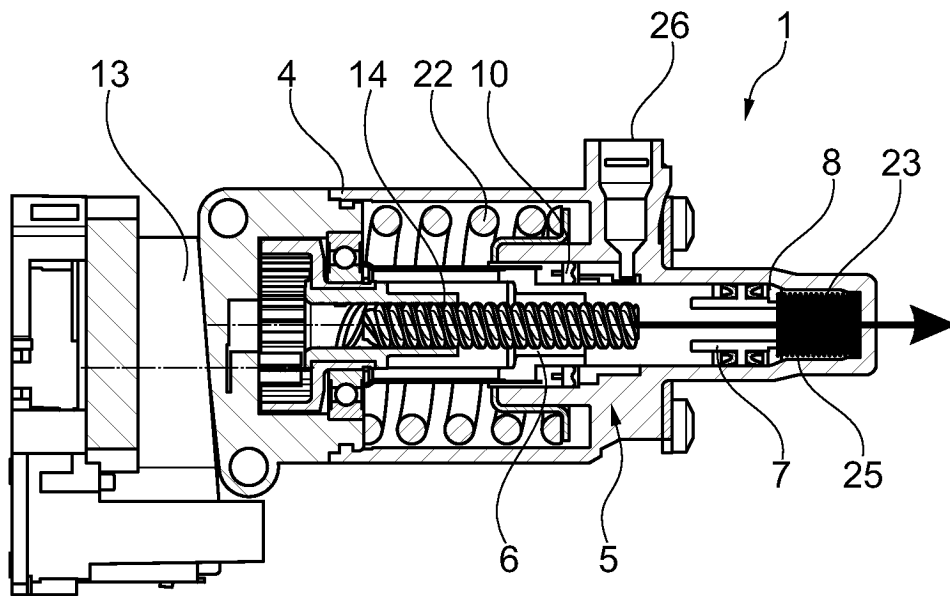
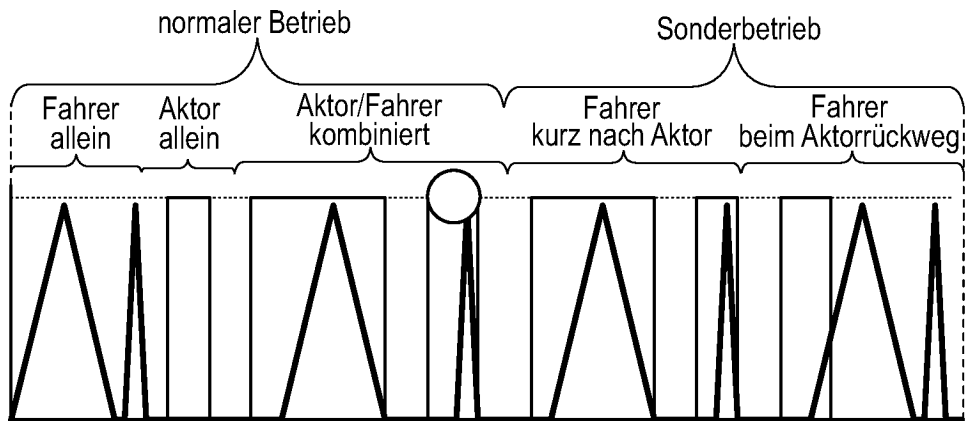


Fig. 18

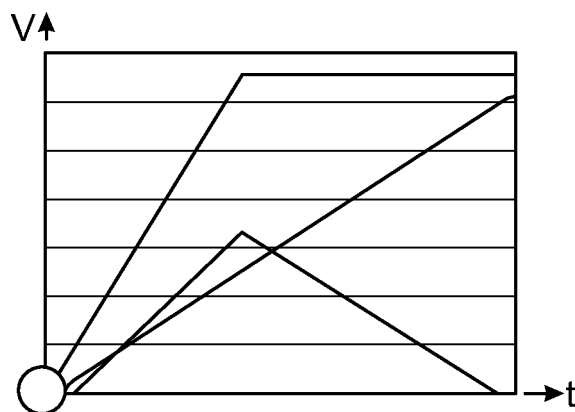
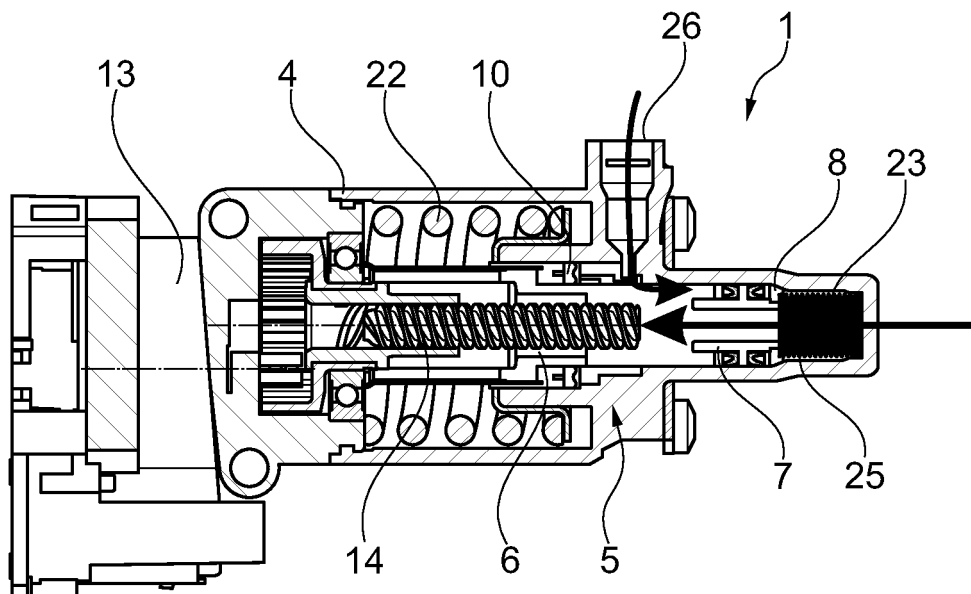
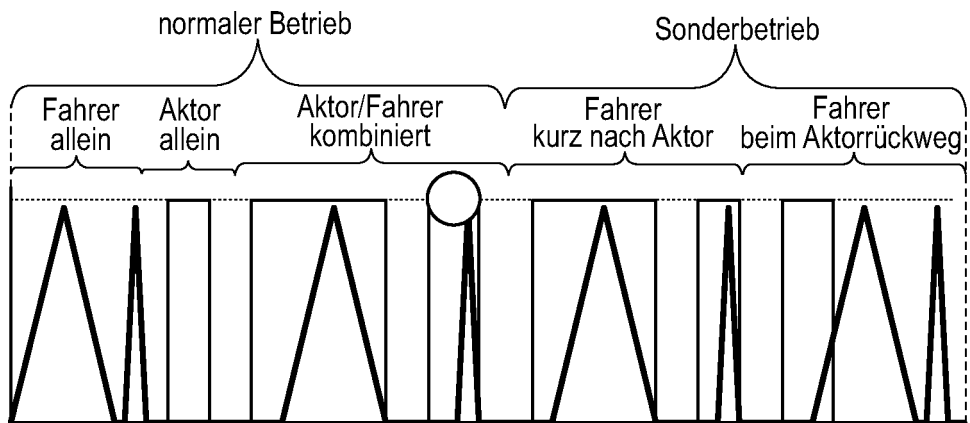


Fig. 19

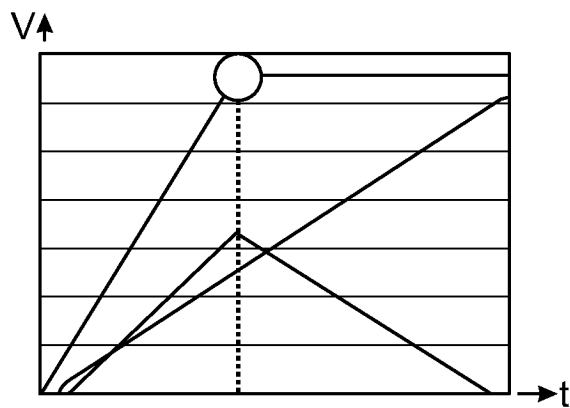
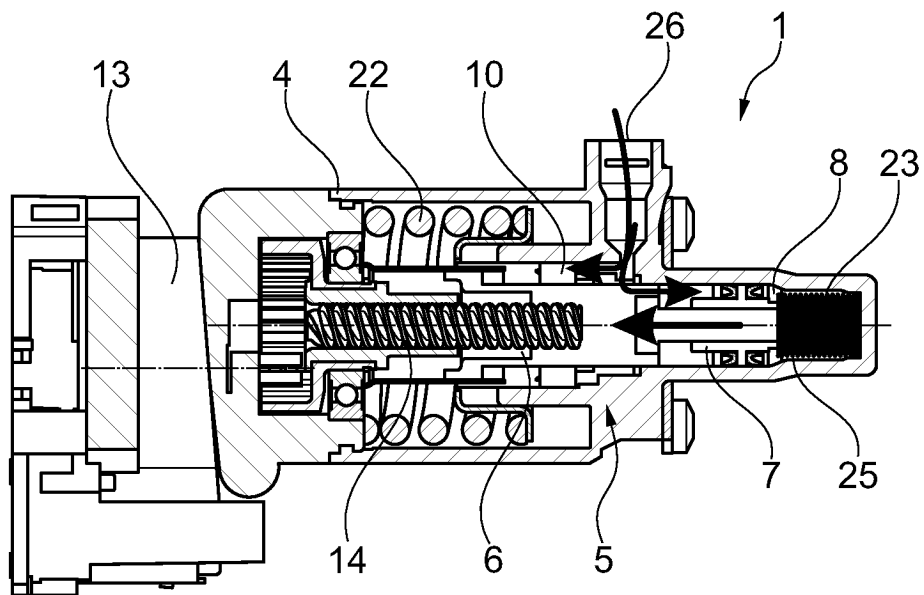
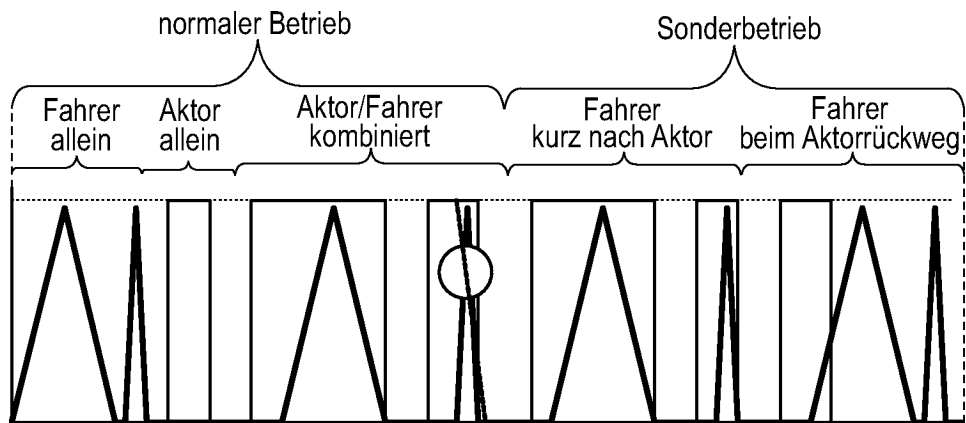


Fig. 20



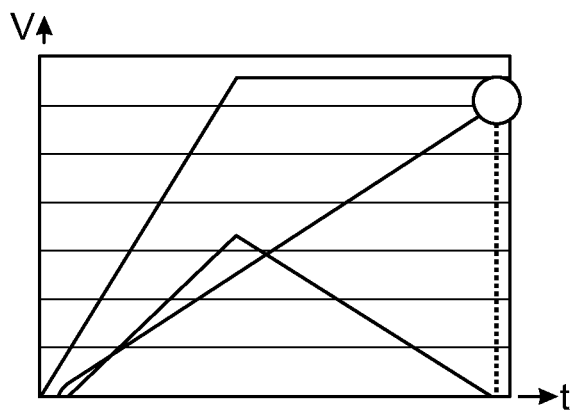
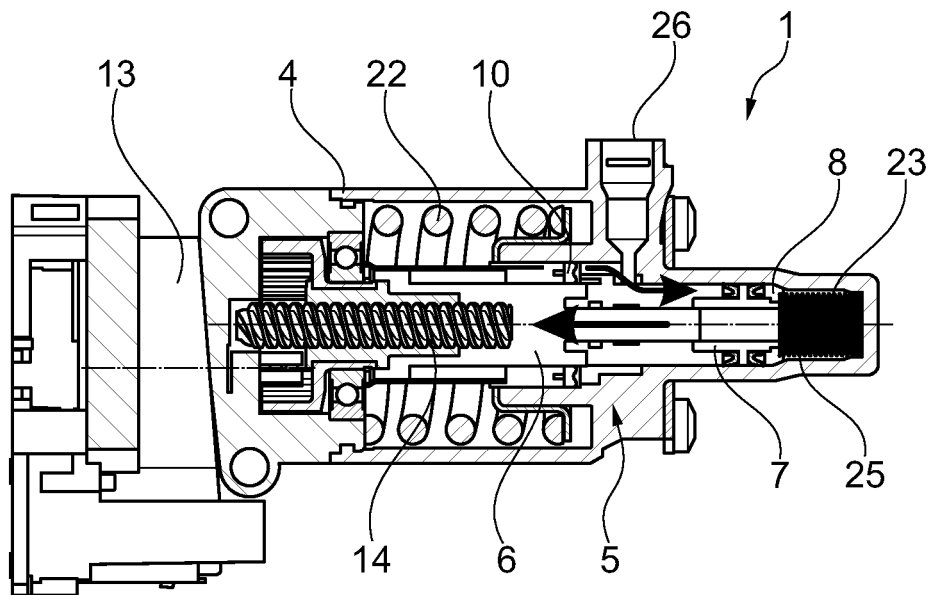
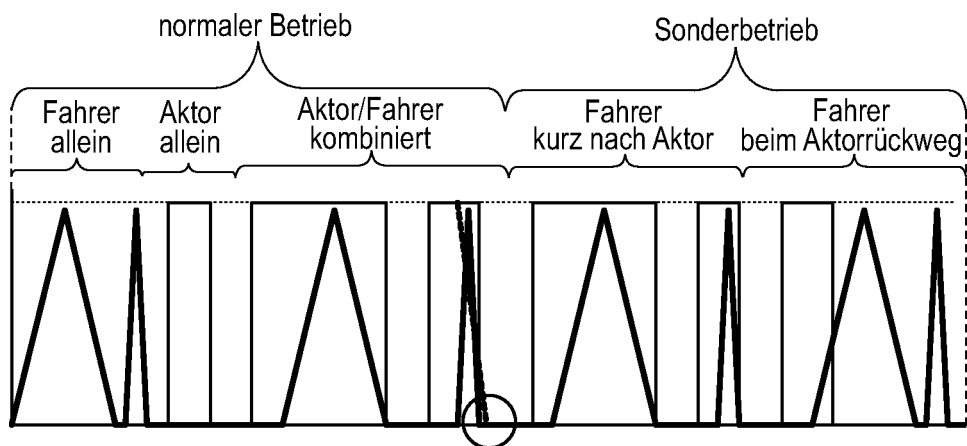


Fig. 21

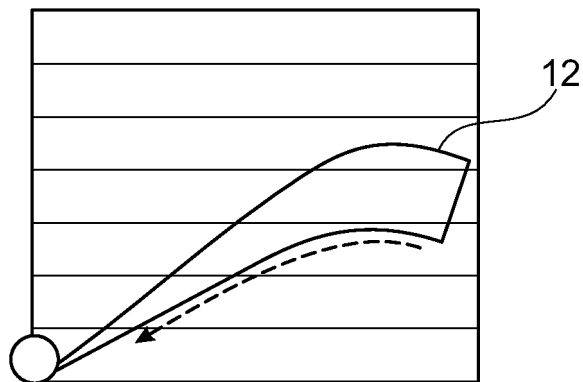
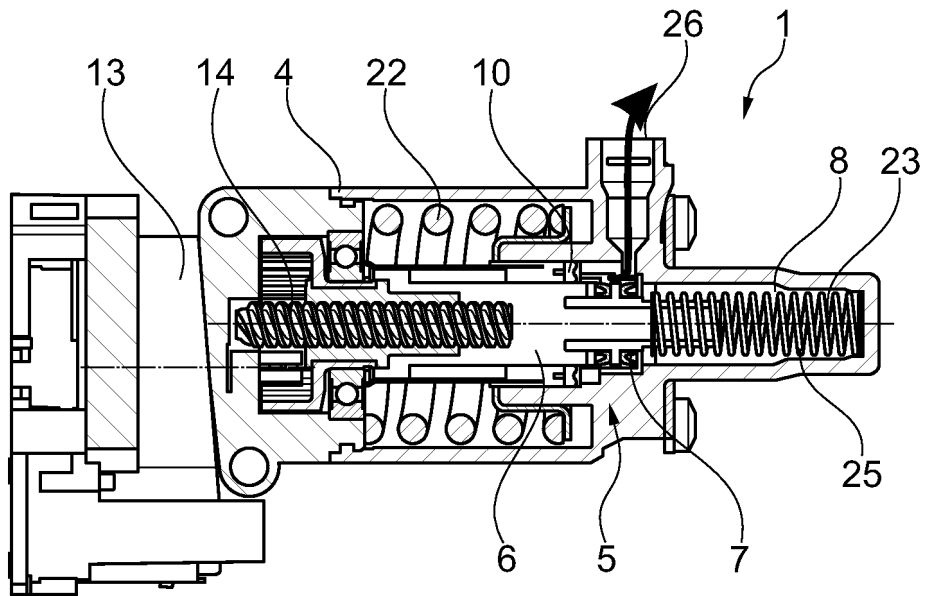
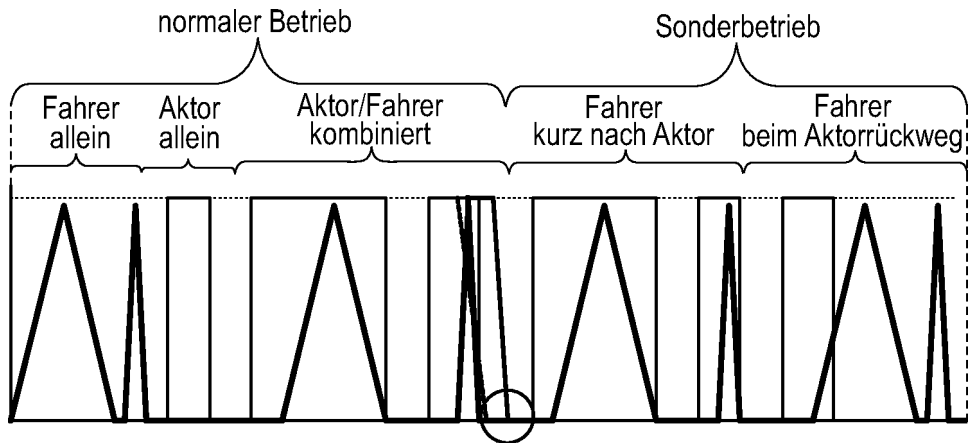


Fig. 22