

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
17. August 2017 (17.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/137033 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05G 5/03 (2008.04)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100060

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2017 (31.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 201 906.6
9. Februar 2016 (09.02.2016) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **BABIEL, Marc**; Lärchenweg 28, 78112 St. Georgen (DE). **BASSLER, Manuel**; Bundesstraße 6a, 77855 Achern (DE). **HONSELMANN, Sebastian**; Metzenhalde 2, 77886 Lauf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYSTERESIS ELEMENT FOR GENERATING A DEFINED FRICTION FORCE AND APPARATUS FOR SIMULATING A FORCE APPLIED TO AN OPERATING ELEMENT OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung : HYSTERESELEMENT ZUR ERZEUGUNG EINER DEFINIERTEN REIBKRAFT UND VORRICHTUNG ZUR KRAFTSIMULATION AN EINEM BETÄTIGUNGSELEMENT EINES FAHRZEUGES

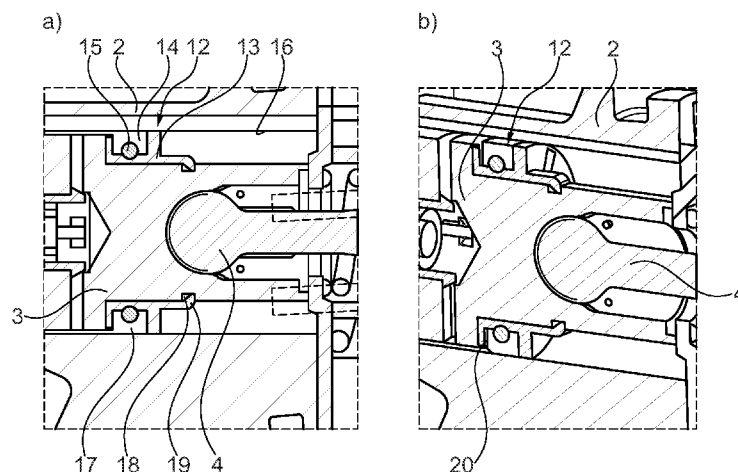


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a hysteresis element for generating a defined friction force, comprising: a friction element (14, 17, 24) which is guided by a movable support unit (3) in a housing (2) and is mounted on the support unit (3), the support unit (3) being connected to an actuating element; a biasing element (15, 26) which biases the friction element (14, 17, 24) against a wall (16) of the housing (2); and a support element (13) which surrounds the support unit (3) and is positioned on the support unit (3), and to which the friction element (14, 17, 24) is secured.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/137033 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft ein Hystereseelement zur Erzeugung einer definierten Reibkraft, umfassend ein Reibelement (14, 17, 24), welches von einer beweglichen Trägereinheit (3) in einem Gehäuse (2) geführt ist und an der Trägereinheit (3) gelagert ist, wobei die Trägereinheit (3) mit einem Betätigungselement verbunden ist, ein Vorspannelement (15, 26), das das Reibelement (14, 17, 24) gegen eine Wand (16) des Gehäuses (2) vorspannt, und ein die Trägereinheit (3) umschließendes und auf der Trägereinheit (3) positioniertes Trägerelement (13), auf dem das Reibelement (14, 17, 24) befestigt ist.

Hystereseelement zur Erzeugung einer definierten Reibkraft und Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges

- 5 Die Erfindung betrifft ein Hystereseelement zur Erzeugung einer definierten Reibkraft, umfassend ein Reibelement, welches von einer beweglichen Trägereinheit in einem Gehäuse geführt ist, wobei die Trägereinheit mit einem Betätigungselement verbunden ist sowie eine Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges.
- 10 In Kraftfahrzeugen werden Aggregate, wie beispielsweise Kupplungen, Bremsen und ähnliches, mittels Pedalen fußbetätigt. Aus der EP 0 748 713 A2 ist eine Fahrpedaleinrichtung bekannt, die eine leicht einstellbare Kraft-Weg-Charakteristik aufweist. Diese Fahrpedaleinrichtung umfasst ein Reibelement, das von einer Feder gegen einen Hebel gedrückt wird, welcher mit einem Fahrpedal verbunden ist. Das Reibelement ist dabei verschieblich zu einem Gehäuse ausgebildet. Eine keilförmige Oberfläche des Reibelementes wirkt mit einer separaten Reibfläche am Gehäuse zusammen. Bei der Betätigung des Pedals entsteht eine zur Bewegung des Hebels radial gerichtete Kraft, mit der das Reibelement auf die auf der Innenfläche des Gehäuses aufgebrachte Reibfläche gepresst wird. Dadurch wird durch eine Drehbewegung des Hebels eine erwünschte Reibungskraft und eine lineare Pedalkraftkennlinie erzeugt. Zwischen dem Pedal und dem zu betätigenden Aggregat ist keine direkte mechanische Verbindung vorgesehen.
- 15
- 20

In einem anderen Betätigungssystem ist an dem Pedal ein Sensor angeordnet, welcher die Betätigung des Pedals erkennt und in Abhängigkeit eines Signales des Sensors ein Aktuator die Betätigung des Aggregats übernimmt. Dabei ist es für den Bediener von Nachteil, dass die auf das Pedal wirkende Rückstellung nicht mehr originär von dem Aggregat resultiert, weil dadurch die vom Bediener erwartete Rückstellkraft nicht mehr vorliegt und die Betätigung dem Bediener ungewohnt erscheint. Aus diesem Grund sind Pedalkraftsimulatoren bekannt geworden, welche an dem Pedal angreifen und eine gewohnte Rückstellkraft verursachen. Bei diesen Pedalkraftsimulatoren weisen die Kraftkennlinien eine Hysterese auf, deren Hin- und Rückkurve für ein Betätigen sowie für ein Lösen des Pedals sehr nahe zusammenfallen, was zur Folge

25

30

hat, dass der Fahrer nicht die gewohnte Pedalkraftkennlinie und die gewohnte Hysterese verspürt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hystereseelement zur Erzeugung einer definierten Reibkraft anzugeben, bei welcher die Hysteresezweige der Kraftkennlinie,
5 weiter auseinanderrücken, wodurch die Kennlinie mehr der originalen, mechanisch verbundenen Kennlinie entspricht.

Erfindungsgemäß ist die Aufgabe dadurch gelöst, dass das Reibelement über ein die Trägereinheit umschließendes, vorzugsweise vollständig umschließendes, Trägerelement an der beweglichen Trägereinheit gelagert ist und von einem Vorspannelement gegen eine Wand des Gehäuses vorgespannt ist. Dies hat den Vorteil, dass
10 sich eine konstante, individuell einstellbare Hysterese in der Kupplungs-Kraft-Weg-Kennlinie durch die Wahl der Vorspannung erzeugen lässt. Eine durch die Hysterese erzeugte geringere Pedalkraft erlaubt beispielsweise bei einer ausgekuppelten Kupplung während des Einkuppelvorgangs auf dem gewünschten Systemniveau eine Verbesserung der Dosierbarkeit des Momentenaufbaus und damit des Fahrverhaltens eines Fahrzeuges. Durch die durch das Hystereseelement erzeugte zusätzliche Reibkraft beim Auskuppeln können die anderen Bestandteile des Pedalkraftsimulators vom Bauraum her kleiner dimensioniert werden und insgesamt eine kleinere Kraft erzeugen. Die definierte Reibkraft wird über eine translatorische Bewegung erzeugt, wobei
15 in axialer Richtung die durch die Gegenkraft erzeugte Reibung an die Trägereinheit übertragen wird.

Vorteilhafterweise ist das Vorspannelement zwischen Trägerelement und Reibelement gelagert, wodurch das Reibelement radial zu der im Gehäuse angeordneten Trägereinheit nach außen gedrückt wird. Das Hystereseelement wirkt dabei beidseitig,
25 d.h. sowohl beim Vor- als auch beim Rückweg des zu betätigenden Aggregates. Vorzugsweise ist das Reibelement auf einem Trägerelement befestigt, welches ortsfest auf der Trägereinheit positioniert ist

In einer Ausgestaltung ist das Reibelement radial beweglich an der Trägereinheit angeordnet und in seiner Position durch das Vorspannelement gehalten. Durch diese
30 radiale Führung kann eine Bewegung bzw. ein Ausfedern des Reibelementes nur in radiale Richtung erfolgen, wobei durch eine Veränderung der Spannung des Vorspannelementes die Kraft des Reibelementes an der Innenwand des Gehäuses eingestellt werden kann.

In einer Variante ist das Trägerelement kraft- und/oder formschlüssig an der Trägereinheit positioniert. Insbesondere mit einer kraftschlüssigen Clipverbindung lässt sich das Trägerelement sehr schnell und kostengünstig innerhalb des Montageprozesses an der Trägereinheit befestigen.

- 5 In einer Ausführungsform ist die Trägereinheit von dem Trägerelement umschlossen, wobei auf dem Trägerelement mindestens zwei gegenüberliegende Reibelemente positioniert sind, die von dem wenigstens einem, das Trägerelement umspannenden, als Vorspannring ausgebildeten Vorspannelement gegen die Innenwand des Gehäuses gedrückt werden. Auf diese Weise wird eine über den Umfang des Trägerelements
- 10 gleichmäßig verteilte Spannung erzeugt. Durch die Anordnung von mindestens zwei Reibelementen auf nur einem Trägerelement wird nicht nur eine konstruktiv einfache Lösung vorgegeben, sondern es lassen sich beliebig mehr als zwei Reibelemente auf dem Trägerelement anordnen. Dadurch ist es möglich, zusätzliche Energie an die Umgebung abzugeben, ohne einen größeren Vorspannring zu realisieren. Durch zu-
- 15 sätzliche Reibelemente wird die Reibungskraft nicht größer, sondern Reibflächen können bei gleichbleibender Energieabgabe kleiner gestaltet werden. Diese Anordnung bietet bei der Auslegung zusätzliche Freiheitsgrade, da die gewünschte Systemreibung ohne größeren Aufwand auf ein gewünschtes Niveau angehoben werden kann.
- 20 Damit das Reibelement durch die Vorspannung des Vorspannelementes eine definierte Reibung gegen die Innenwand des Gehäuses erzeugen kann, sind der Vorspannring und das jeweilige Reibelement nicht miteinander verbunden.

Vorteilhafterweise ist der Vorspannring in seinem Umfang variabel gestaltet. Durch eine Öffnung des Vorspannrings lässt sich dieser in seinem Durchmesser beliebig

25 einstellen, so dass die Vorspannung, welche auf das Reibelement übertragen werden soll, gezielt eingestellt werden kann.

In einer Ausgestaltung ist das Reibelement keilförmig ausgebildet, wobei der Keil sich entlang der Bewegungsrichtung der Trägereinheit erstreckt. Die Verwendung des keilförmigen Reibelementes stellt eine Selbstverstärkung dar, welche durch die Schräge

30 des Reibelementes und die Reibkraft auftritt. Mittels eines solchen keilförmigen Reibelementes lässt sich durch das einseitig wirkende Hystereseelement wahlweise nur die Kraft-Weg-Kennlinie in der Vorwärtsrichtung oder der Rückwärtsrichtung beeinflussen,

wobei sowohl bei der Auslegung keine Kräfte vorgehalten werden müssen, als auch eine Vergrößerung der Hysterese erfolgen kann.

In einer Variante ist das Vorspannelement als Druckfeder ausgebildet und drückt auf das keilförmige Reibelement. Diese stellt sicher, dass das keilförmige Reibelement ständig Kontakt zum Gehäuse hat.

In einer Ausgestaltung verläuft das Reibelement in einer keilförmigen Erstreckung axial zur Trägereinheit und ist mit einer Schmalseite in entgegengesetzter Richtung zum Betätigungselement positioniert, während die breite Seite dem Betätigungselement zugewandt ist. Dabei bewirkt die Reibkraft je nach Richtung der translatorischen Bewegung der Trägereinheit ein Hineingleiten des keilförmigen Reibelementes in eine Führung des Trägerelementes und somit eine Reduktion der Normalkraft. In entgegengesetzter Richtung reibt das keilförmige Reibelement am Gehäuse. Durch die Reibkraft und die Schräge der Führung tritt ein selbstverstärkender Effekt auf, d.h. das keilförmige Reibelement wird in den Reibkontakt hineingezogen, was zu einem Anstieg der Normalkraft führt. Dies hat den Vorteil, dass eine Verschleißnachstellung durch die Keilgeometrie automatisch erfolgt und ein Betrag der Hysterese somit nicht beeinflusst wird.

In einer Alternative ist das keilförmige Reibelement um 180° gedreht angeordnet. Bei dieser Anordnung wirkt das Hystereseelement sowohl beim Vor- als auch beim Rückweg des zu betätigenden Aggregates.

In einer Ausführungsform ist das keilförmig ausgebildete Reibelement über einen Anschlag axial gehalten.

Eine Weiterbildung der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, insbesondere einen Pedalkraftsimulator, mit einer Trägereinheit, der über eine Kolbenstange mit einem Betätigungselement verbunden ist. Eine solche Vorrichtung umfasst ein Hystereseelement nach mindestens einem, in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Merkmal.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Einige davon sollen anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges,
- Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hystereseelementes,
- 5 Fig. 3 das Hystereseelement gemäß Fig. 2 in vorgespanntem Zustand,
- Fig. 4 ein Spannelement des Hystereseelementes nach Fig. 2,
- Fig. 5 eine Prinzipdarstellung der Wirkungsweise des Hystereseelementes gemäß Fig. 2 auf eine Systemkennlinie einer zu betätigenden Kupplung,
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hystereseelementes.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines Pedalkraftsimulators 1 dargestellt. Ein solcher Pedalkraftsimulator 1 wird zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement genutzt, welches vorzugsweise in Fahrzeugen bei der Ansteuerung von Kupplungen, welche als Clutch-by-Wire-Systeme ausgebildet sind, verwendet wird. Der Pedalkraftsimulator 1 besteht aus einem Gehäuse 2, in dem ein axial verschieblich gelagerter Kolben 3 mittels eines nicht weiter dargestellten Betätigungselementes, beispielsweise einem Fahrpedal, bewegt wird. Der Kolben 3 wird dabei von einer Kolbenstange 4 bewegt, die mit dem Betätigungselement verbunden ist. Der Kolben 3 ist entgegen einer Rückstellkraft einer Rückstellfeder 5 betätigbar. An den Kolben 3 schließt sich ein Kolbenkonus 6 an, der über seine Längserstreckung eine sich im Querschnitt ändernde Außenkontur aufweist. Die Breite bzw. der Durchmesser des Kolbenkonus 6 ist beispielsweise an den beiden Enden geringer als in der Mitte. Dieser Kolbenkonus 6 greift bei der Betätigung durch das Betätigungselement in ein gabelförmiges Federelement 7, vorzugsweise eine Blattfeder, ein, die am Boden 8 des Gehäuses 2 befestigt ist. Die Arme 9, 10 des Federelementes 7 weisen an den, dem Kolbenkonus 6 zugewandten Enden jeweils einen Rollkörper 11 auf, die an sich gegenüberliegenden Bereichen an der Außenkontur des Kolbenkonus 6 anliegen. Jeder Rollkörper 11 ist dabei in einem Lagerelement abgestützt. Die Rollkörper 11 sind als Nadelkörper ausgebildet, welche eine Reibminderung begünstigen.

Die beiden Arme 9, 10 des Federelementes 7 üben dabei eine Kraft auf den Kolbenkonus 6 aus. Aufgrund der Abstützung der Arme 9, 10 des Federelementes 7 an der

- Außenkontur des Kolbenkonus 6 wird eine Zusatzkraft erzeugt, die auf den Kolben 3 wirkt, um die Kraft der Rückstellfeder 5 zu modulieren. Dies erfolgt, da der Kolben 3 mittels des Betätigungselementes gegen die Rückstellfeder 5 innerhalb des Gehäuses 2 betätigbar ist. Wird bei der Betätigung des nicht weiter dargestellten Betätigungselementes der Kolben 3 und somit der Kolbenkonus 6 in Richtung Boden 8 des Gehäuses 2, an welchem das Federelement 7 befestigt ist, bewegt, dringt der Kolbenkonus 6 zwischen die zwei Arme 9, 10 des Federelementes 7 ein, wobei die Rollkörper 11 auf der Außenkontur des Kolbenkonus 6 abrollen und die Arme 9, 10 auseinandergedrückt werden. Das Auseinanderdrücken erfolgt dabei durch das Zunehmen des Querschnitts des Kolbenkonus 6. Dabei entsteht eine Gegenkraft aufgrund des veränderlichen Querschnittes des Kolbenkonus 6, die in axiale Richtung entgegen der Bewegungsrichtung drückt. Ist der größte Querschnitt des Kolbenkonus 6 überschritten, wirkt eine Reaktionskraft in Richtung der Betätigung. Auf diese Weise entsteht ein Hystereseverhalten der Kennlinie beim Schalten der Kupplung.
- Um den Abstand der Zweige der Hysterese der Kennlinie zu vergrößern, ist ein an dem Kolben 3 positioniertes Hystereseelement 12 vorgesehen, welches eine zusätzliche Kraft erzeugt, die in axialer Richtung entgegen der Bewegungsrichtung des Kolbens 3 wirkt.
- In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hystereseelementes 12 dargestellt, welches in einer Schnittdarstellung (Fig. 2a) und in einer Perspektivdarstellung (Fig. 2b) gezeigt ist. Das Hystereseelement 12 besteht aus drei Bestandteilen: einem Trägerelement 13 und mindestens einem Reibelement 14, wobei zwischen Trägerelement 13 und Reibelement 14 ein Sprengring 15 angeordnet ist. Der Sprengring 15 drückt das Reibelement 14 gegen eine Innenwand 16 des Gehäuses 2.
- Das den Sprengring 15 und das Reibelement 14 tragende Trägerelement 13 umfasst den Kolben 3 des Pedalkraftsimulators 1. Bei der vorliegenden Ausführung sind, gegenüberliegend zueinander, auf ein und demselben Trägerelement 13 zwei Reibelemente 14, 17 angeordnet, die vorzugsweise als Reibschalen ausgebildet sind. Zur Befestigung des Trägerelementes 13 an dem Kolben 3 weist der Kolben 3 eine umlaufende Ausnehmung 18 auf, in welche ein axialer Vorsprung 19 des Trägerelementes 13 eingreift. In einer Alternative kann das Trägerelement 13 über eine Presspassung mit dem Kolben 3 verbunden sein, weshalb auf die Ausnehmung 18 und den Vorsprung 19 verzichtet werden kann.

In Fig. 3a ist eine Perspektivdarstellung des Hystereseelementes 12, eine Draufsicht auf das Hystereseelement 12 (Fig. 3b) und eine Schnittansicht des Hystereseelementes 12 (Fig. 3c) gezeigt. Daraus ist ersichtlich, dass das Trägerelement 13 eine Führung für die Reibelemente 14, 17 aufweist, in die jeweils ein Reibelement 14, 17 eingesetzt ist. Diese so verbauten Reibelemente 14, 17 sind aufgrund der vorgesehenen Führung nur in radialer Richtung beweglich. In axialer Richtung überträgt das Trägerelement 13 die durch Reibung erzeugte Gegenkraft an den Kolben 3.

Auf das Trägerelement 13 ist der Sprengring 15 aufgebracht, um eine Vorspannung der Reibelemente 14, 17 gegen die Innenwand 18 des Gehäuses 2 zu generieren. Auf den Sprengring 15 sind die beiden Reibelemente 14, 17 aufgesetzt, die sich radial bewegen können.

In Fig. 4 ist der Sprengring 15 zur Erzeugung einer Normalkraft im gespannten (Fig. 4a) und im ungespannten Zustand (Fig. 4b) gezeigt. Damit die Vorspannung gezielt eingestellt werden kann, ist der Sprengring 15 nicht geschlossen, sondern weist eine möglichst kleine Lücke 21 auf, damit die Kraft gleichmäßig auf die Reibelemente 14, 17 übertragen wird. Die Vorspannkraft ist von dem Drahtdurchmesser und einer elastischen Verformung zwischen ungespanntem und gespanntem Zustand abhängig. Anstelle des Sprengringes 15 können auch andere Mechanismen bzw. Energiespeicher zur Erzeugung der notwendigen Normalkraft zum Einsatz kommen, beispielsweise ein federbelasteter Keil oder ein gestauchtes Elastomer.

Bei einer translatorischen Bewegung des Kolbens 3 wird infolge der Vorspannung des Sprengringes 15 auf die Reibelemente 14, 17 und somit auf die Gehäusewand 16 eine der Bewegungsrichtung entgegengesetzte Reibkraft erzeugt. So wird, wie in Fig. 2 dargestellt, bei einem Vorweg eine Reibkraft $F_{\text{Reibvorweg}}$ generiert.

Diese beschriebene Variante des Hystereseelementes 12 wirkt beidseitig, d.h. sowohl auf dem Vorweg als auch auf dem Rückweg des Kolbens 3. Diese Gegenkraft wird zu der weiteren Gegenkraft, die von anderen Teilen des Pedalkraftsimulators 1 erzeugt werden, beim Hinweg addiert oder beim Rückweg subtrahiert, woraus sich die für die Pedalkraftsimulation notwendigen Systemkräfte ergeben.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, werden die beiden Hysteresezweige, die für eine Vor- und eine Rückbewegung des Betätigungselementes stehen, weiter auseinander geschoben, als bei der Betätigung ohne Hystereseelement 12. Dabei sind die Zweige der

Hysterese, die mit dem Hystereseelement 12 auftreten, durchgehend gezeichnet, während die Hysterese, welche ohne Hystereseelement 12 erzielt wird, gestrichelt dargestellt ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Hystereseelementes 22 ist in Fig. 6 dargestellt. Dabei weist das den Kolben 3 umschließende Trägerelement 13 eine Führung 23 auf, die in axialer Richtung ein Gefälle besitzt. Auf dieses Gefälle ist das keilförmig ausgebildete Reibelement 24 aufgesetzt, wobei die abgeschrägte Seite des keilförmigen Reibelementes 24 auf einer Schräge des Trägerelementes 13 aufliegt. Gegenüber dem Gehäuse 2 besitzt das Reibelement 24 einen ebenen Abschluss.

Das keilförmige Reibelement 24 ist dabei so positioniert, dass die Schmalseite des Keiles in Bewegungsrichtung vorne liegt, während die Breitseite des Keiles in Bewegungsrichtung hinten liegt. Je nach gewünschter Reibungsrichtung kann das keilförmige Reibelement 24 auch um 180° gedreht angeordnet sein. Es besteht auch die Möglichkeit, Reibelemente mit unterschiedlicher Ausrichtung anzuordnen.

In axialer Richtung, dem Betätigungselement gegenüberliegend, ist ein Anschlag 25 zum Reibelement 24 ausgebildet, bis zu welchem sich das keilförmige Reibelement 24 bewegen kann. Der Anschlag 25 ist dabei integraler Bestandteil des Trägerelementes 13. Das keilförmige Reibelement 24 wird durch eine Druckfeder 26, die ebenfalls zwischen Trägerelement 13 und keilförmigem Reibelement 24 in axialer Richtung wirkend angeordnet ist, vorgespannt.

Dieses keilförmige Reibelement 24 wandert bei der translatorischen Bewegung des Kolbens 3, also der Betätigung des Pedals zum Ausrücken der Kupplung, in axialer Richtung gegen den Anschlag 25 und somit weg von der Innenwand 16 des Gehäuses 2. Es erfolgt ein Hinabgleiten des keilförmigen Reibelementes 24 an der Führung 23 und somit eine Reduktion der Normalkraft. Beim Verfahren des Kolbens 3 in entgegengesetzte Richtung, d.h. beim Einkuppeln bzw. Lösen des Pedals, wird das keilförmige Reibelement 24 in die entgegengesetzte Richtung gedrückt, wobei mit dem Trägerelement 13 das Reibelement 24 durch den Anschlag 25 gegen die Innenwand 16 des Gehäuses 2 geführt wird. Das keilförmige Reibelement 24 reibt am Gehäuse 2. Durch die Reibkraft und die Schräge der Führung 23 tritt ein selbstverstärkender Effekt auf, d.h. das keilförmige Reibelement 24 wird in den Reibkontakt hineingezogen, was zu einem Anstieg der Normalkraft führt, wodurch eine der Bewegungsrichtung

entgegengesetzte Kraft auf den Kolben 3 übertragen wird. Bei dieser Ausgestaltung erfolgt die Verschleißnachstellung durch die Keilgeometrie automatisch und der Betrag der Hysterese wird somit nicht beeinflusst.

5 Durch das eine Zusatzkraft bewirkende Hystereseelement 12, 22 ist es möglich, auf einfache Art und Weise einen Pedalkraftsimulator zu erzeugen, bei welchem die anderen Bauteile des Pedalkraftsimulators kleinere Kräfte generieren, wodurch diese kleiner dimensioniert werden können, was den Bauraum dieses Pedalkraftsimulators 1 verringert.

10 Der Einsatz ist insbesondere in Verbindung mit Pedalkraftsimulatoren sinnvoll, da durch das System eine konstante, individuell einstellbare Hysterese in der Kupplungskraft-Weg-Kennlinie erzeugt werden kann. Die Anwendung ist aber auch bei anderen Systemen möglich, in denen eine definierte Gegenkraft bzw. ein definierter Reibwiderstand über eine translatorische Bewegung erzeugt werden soll.

Bezugszeichenliste

- 1 Pedalkraftsimulator
- 2 Gehäuse
- 3 Kolben
- 4 Kolbenstange
- 5 Rückstellfeder
- 6 Kolbenkonus
- 7 Federelement
- 8 Boden des Gehäuses
- 9 Arm des Federelementes
- 10 Arm des Federelementes
- 11 Rollkörper
- 12 Hystereseelement
- 13 Trägerelement
- 14 Reibelement
- 15 Sprengring
- 16 Innenwand des Gehäuses
- 17 Reibelement
- 18 Ausnehmung
- 19 Vorsprung
- 20 Schlitz
- 21 Lücke
- 22 Hystereseelement
- 23 Führung
- 24 Reibelement
- 25 Anschlag
- 26 Druckfeder

Ansprüche

1. Hystereseelement zur Erzeugung einer definierten Reibkraft, umfassend ein Reibelement (14, 17, 24), welches von einer beweglichen Trägereinheit (3) in einem Gehäuse (2) geführt ist und an der Trägereinheit (3) gelagert ist, wobei die Trägereinheit (3) mit einem Betätigungselement verbunden ist, ein Vorspannelement (15, 26), das das Reibelement (14, 17, 24) gegen eine Wand (16) des Gehäuses (2) vorspannt, und ein die Trägereinheit (3) umschließendes und auf der Trägereinheit (3) positioniertes Trägerelement (13), auf dem das Reibelement (14, 17, 24) befestigt ist.
2. Hystereseelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorspannelement (15, 26) zwischen Trägerelement (13) und Reibelement (14, 17, 24) gelagert ist und das Reibelement (14, 17, 24) radial zu der im Gehäuse angeordneten Trägereinheit nach außen drückt.
3. Hystereseelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Reibelement (14, 17) radial beweglich an dem Trägerelement (13) angeordnet ist und in seiner vorgegebenen Position durch das Vorspannelement (15) gehalten ist.
4. Hystereseelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (13) kraft- und/oder formschlüssig an der Trägereinheit (3) positioniert ist.
5. Hystereseelement nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägereinheit (3) von dem Trägerelement (13) umschlossen ist, wobei auf dem Trägerelement (13) mindestens zwei Reibelemente (14, 17) positioniert sind, die von mindestens einem, das Trägerelement (13) umspannenden, als Vorspannring ausgebildeten Vorspann-

element (15) gegen die Innenwand (16) des Gehäuses (2) gedrückt sind.

6. Hystereseelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorspannring (15) in seinem Umfang variabel gestaltet ist.
7. Hystereseelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Reibelement (24) keilförmig ausgebildet ist, wobei der Keil sich entlang der Bewegungsrichtung der Trägereinheit (3) erstreckt.
8. Hystereseelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorspannelement als Druckfeder (26) ausgebildet ist und auf das keilförmige Reibelement (24) drückt.
9. Hystereseelement nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Reibelement (24) in einer keilförmigen Erstreckung axial zur Trägereinheit (3) verläuft und mit einer Schmalseite in entgegengesetzter Richtung zum Betätigungselement positioniert ist, während die breite Seite dem Betätigungselement zugewandt ist.
10. Vorrichtung zur Kraftsimulation an einem Betätigungselement eines Fahrzeuges, insbesondere einem Pedalkraftsimulator, mit einer Trägereinheit (13), die über eine Kolbenstange (4) mit einem Betätigungselement verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägereinheit (13) ein Hystereseelement nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

1/3

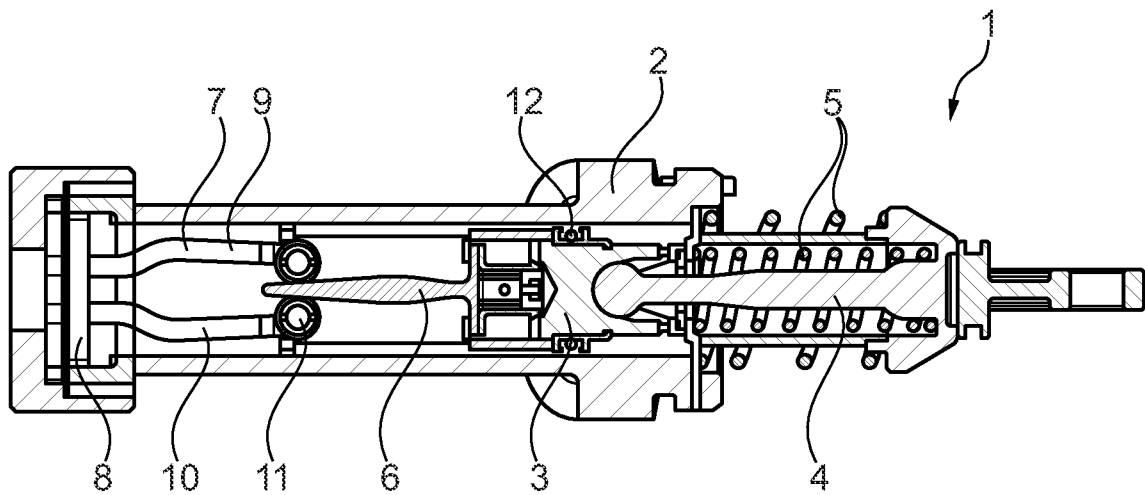


Fig. 1

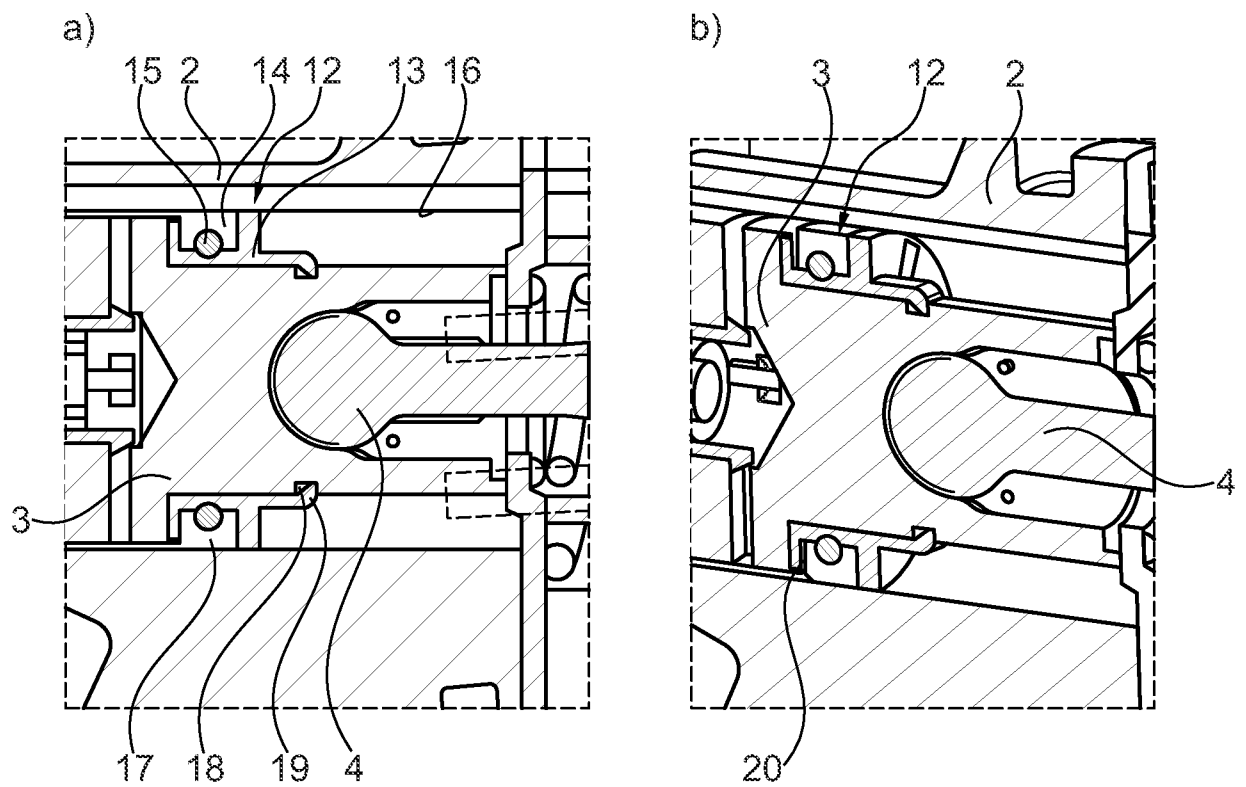


Fig. 2

2/3

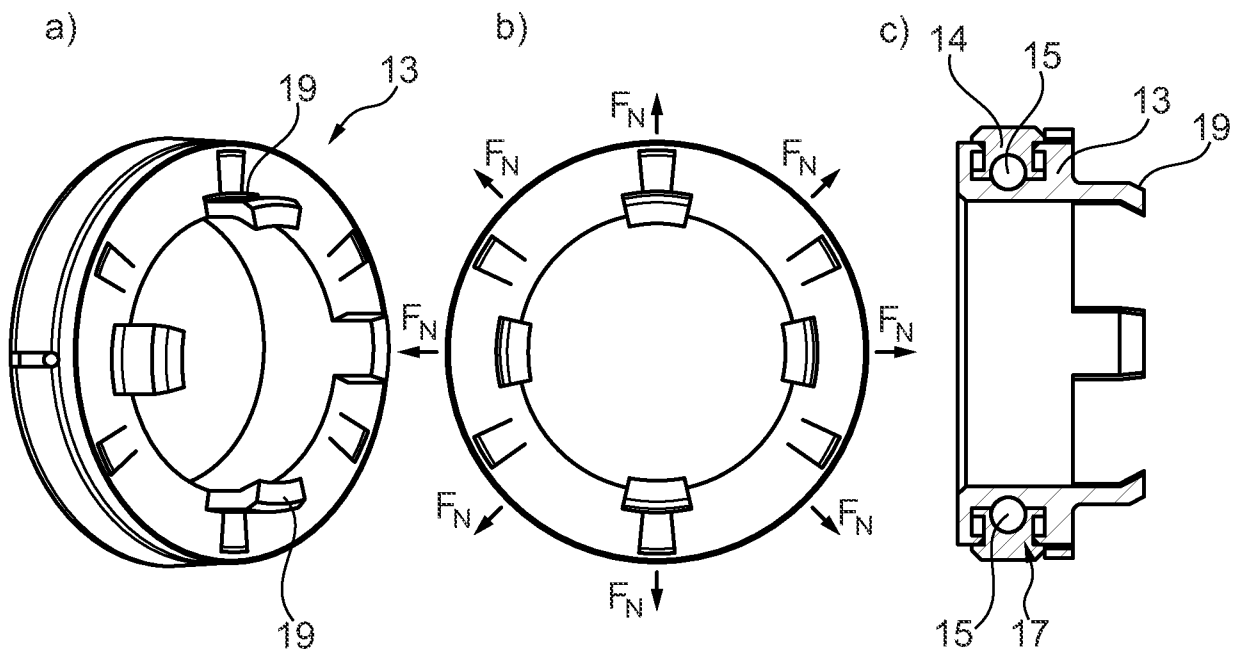


Fig. 3

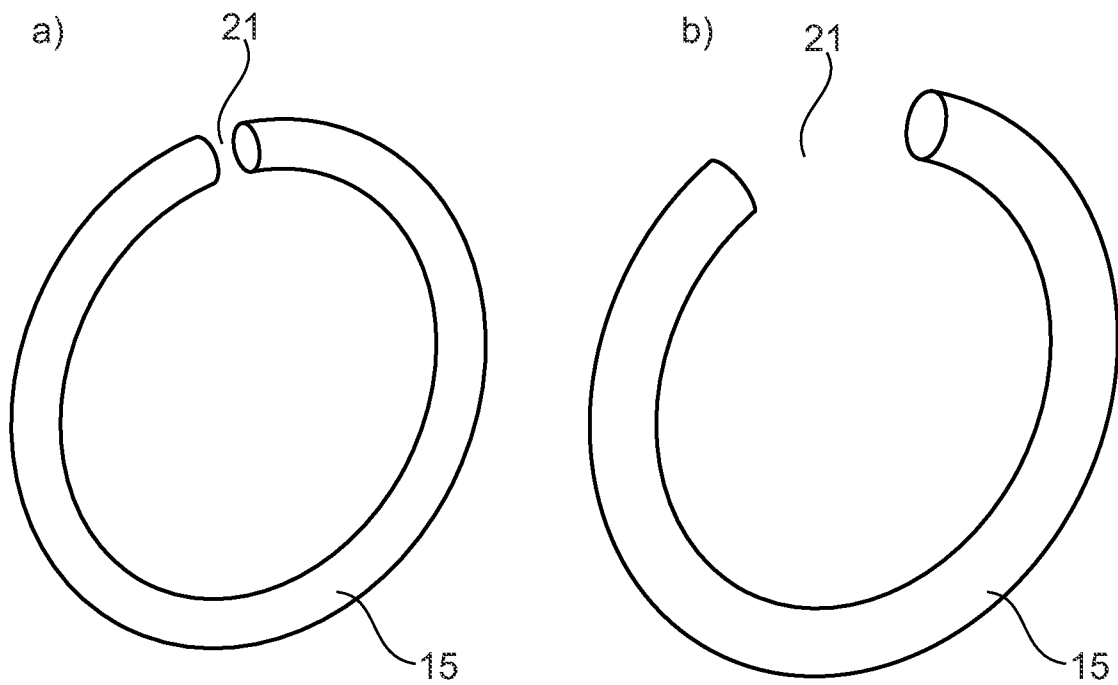


Fig. 4

3/3

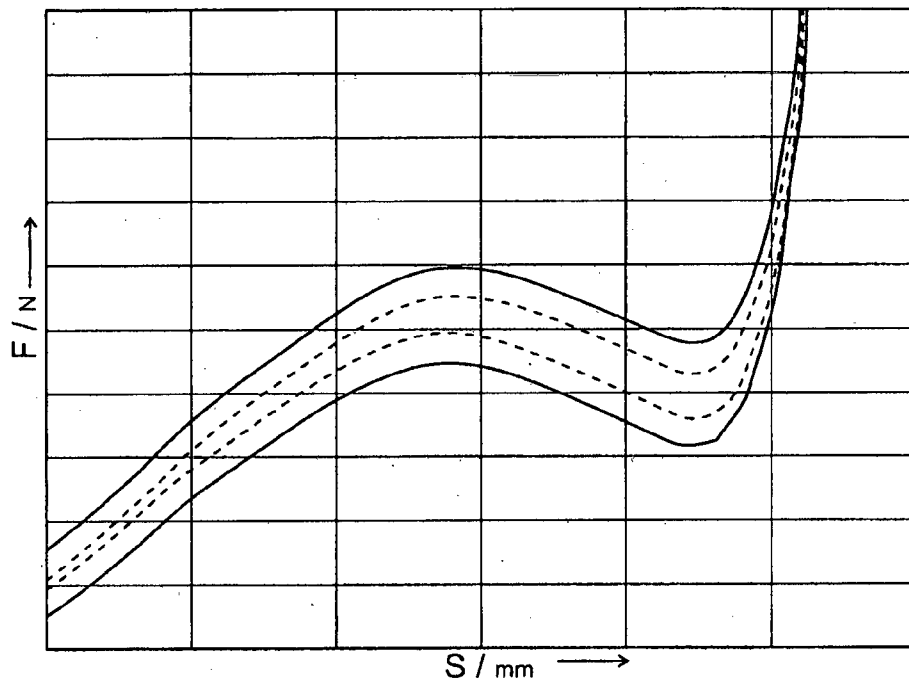


Fig. 5

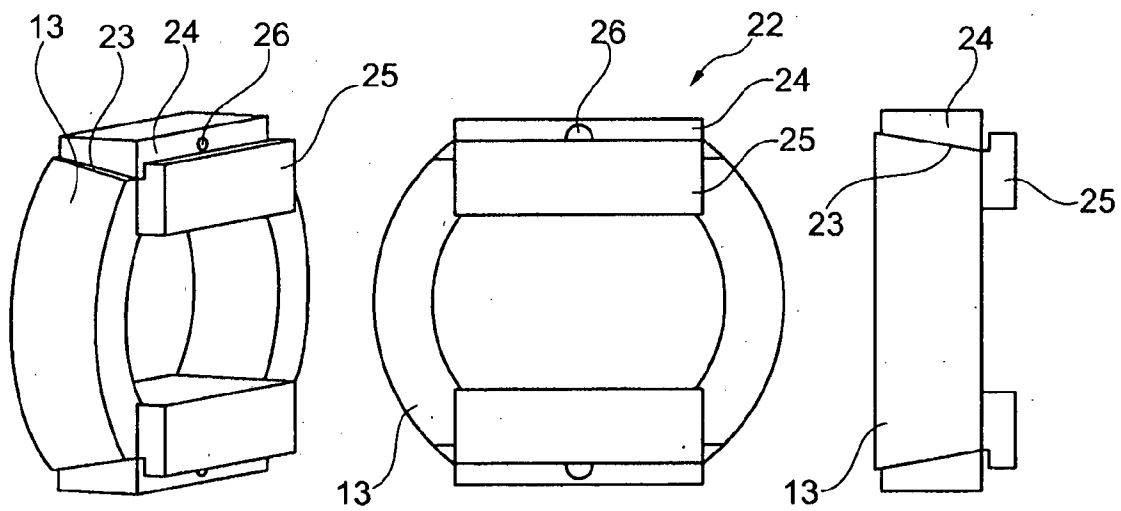


Fig. 6