



(10) **DE 10 2013 201 660 A1** 2013.08.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 201 660.3**

(22) Anmeldetag: **01.02.2013**

(43) Offenlegungstag: **22.08.2013**

(51) Int Cl.: **F16D 13/60 (2013.01)**

F16D 13/75 (2013.01)

F16D 21/06 (2013.01)

(66) Innere Priorität:

10 2012 202 726.2 22.02.2012

(71) Anmelder:

**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074,
Herzogenaurach, DE**

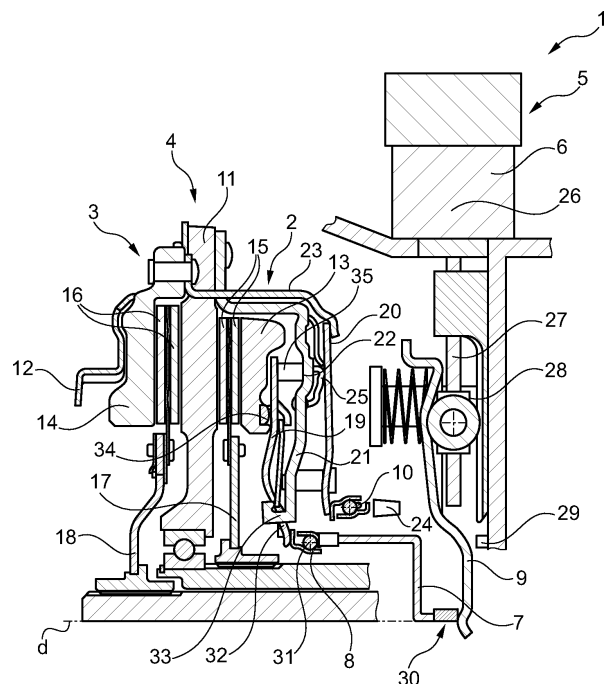
(72) Erfinder:

**Mühlhausen, Jens, 77815, Bühl, DE; Mayer,
Matthias, 77656, Offenburg, DE; Kimmig, Karl-
Ludwig, 77883, Ottenhöfen, DE; Daikeler, René,
77830, Bühlertal, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kupplungssystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kupplungssystem mit zumindest einer Reibungskupplung mit einer Gegendruckplatte und einer gegenüber dieser drehfest und axial von einem sich an einem drehfest mit der Gegendruckplatte verbundenen Deckel abstützenden Betätigungshebel verlagerbar angeordneten Anpressplatte sowie zwischen Gegendruckplatte und Anpressplatte verspannbaren Reibbelägen, mit einem die zumindest eine Reibungskupplung mittels einer Beaufschlagung des Ausrückhebels entlang eines mittels eines Einrücklagers vom Betätigungshebel drehentkoppelten, zwischen einem bei vollständig geöffneter Reibungskupplung wirksamen Referenzanschlag und einem sich abhängig von einem Verschleiß der Reibbeläge ändernden Betriebspunkt der geschlossenen Reibungskupplung eingestellten Betätigungsweg von einem geöffneten Zustand im nicht betätigten Zustand durch Aufbringen einer Einrückkraft in einen geschlossenen Zustand betätigenden Kupplungsaktor. Um bei unterschiedlich großen Hüben der Anpressplatte infolge Verschleiß der Reibbeläge eine Überbeanspruchung des Kupplungssystems zu vermeiden, ist der Betätigungsweg zwischen dem Referenzanschlag und einem ersten Betriebspunkt bei bis zu einer vorgegebenen Verschleißgrenze verschlissenen Reibbelägen festgelegt und über einen Differenzweg zwischen dem ersten Betriebspunkt und einem zweiten Betriebspunkt im Neuzustand der Reibbeläge entsprechenden Teilweg des Betätigungswegs zumindest eine die Einrückkraft begrenzende Elastizität zwischen Kupplungsaktor und Anpressplatte vorgesehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kupplungssystem mit zumindest einer Reibungskupplung mit einer Gegendruckplatte und einer gegenüber dieser drehfest und axial von einem sich an einem drehfest mit der Gegendruckplatte verbundenen Deckel abstützenden Betätigungshebel verlagerbar angeordneten Anpressplatte sowie zwischen Gegendruckplatte und Anpressplatte verspannbaren Reibbelägen, mit einem die zumindest eine Reibungskupplung mittels einer Beaufschlagung des Ausrückhebels entlang eines mittels eines Einrücklagers vom Betätigungshebel drehentkoppelten, zwischen einem bei vollständig geöffneter Reibungskupplung wirksamen Referenzanschlag und einem sich abhängig von einem Verschleiß der Reibbeläge ändernden Betriebspunkt der geschlossenen Reibungskupplung eingestellten Betätigungsweg von einem geöffneten Zustand im nicht betätigten Zustand durch Aufbringen einer Einrückkraft in einen geschlossenen Zustand betätigenden Kupplungsaktor.

[0002] Gattungsgemäße Kupplungssysteme sind aus Antriebssträngen in Kraftfahrzeugen mit automatisiertem Getriebe, insbesondere Doppelkupplungsgetriebe mit zwei zu einer Doppelkupplung zusammengefassten und von jeweils einem Kupplungsaktor betätigten Reibungskupplungen beispielsweise aus der DE 10 2010 025 408 A1 bekannt. Hierbei betätigen die als Hebelaktor ausgebildeten Kupplungsaktoren über jeweils einen Betätigungshebel die entsprechende Reibungskupplung. Dabei sind beide Reibungskupplung als sogenannte zugeführte Reibungskupplungen ausgebildet, die bei nichtbetätigtem Kupplungsaktor geöffnet sind und bei Betätigung geschlossen werden. Hierbei wird eine Reibungskupplung von dem Kupplungsaktor über den Betätigungshebel direkt zugeführt, während die auf der anderen Seite der Gegendruckplatte angeordnete Anpressplatte der anderen Reibungskupplung über einen Zuganker und den in diesen eingreifenden Betätigungshebel vom Kupplungsaktor in gleicher Weise mittels einer in Richtung der Gegendruckplatte erfolgenden Einrückkraft zugezogen wird.

[0003] Hierbei wird der Hub der Anpressplatten und damit das über die Reibungskupplung übertragene Kupplungsmoment von einem Betriebspunkt mit maximal übertragbarem Kupplungsmoment und dem geöffneten Zustand abhängig von der Hebelgeometrie des Betätigungshebels durch Anfahren vorgegebener Wegpositionen des Kupplungsaktors entlang eines vorgegebenen Betätigungswegs eingestellt. Die Wegpositionen wiederum werden aus Drehkennwerten wie Drehwinkel und Drehzahl eines im Kupplungsaktor angeordneten Elektromotors und der zwischen dem Rotor des Elektromotors und dem Einrücklager wirksamen Übersetzung der entsprechenden Aktormechanik ermittelt. Dabei stehen

in der Regel nur relative Drehkennwerte zur Verfügung, so dass die exakten Wegpositionen nur Kalibration wie Referenzierung ermittelt werden müssen. Hierzu ist ein physikalischer wie mechanischer Referenzanschlag vorgesehen, der von dem Kupplungsaktor bei geöffneter Reibungskupplung angefahren wird. Der Betätigungsweg ergibt sich dann aus dem am Referenzanschlag ermittelten Drehkennwert als Referenzposition und dem am Betriebspunkt ermittelten Drehkennwert. Zur Plausibilisierung der Referenzposition wird anschließend der gesamte Betätigungswert durchfahren. Ist dies möglich, handelt es sich um die Referenzposition. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die zwischen Gegendruckplatte und Anpressplatte verspannten Reibbeläge der Kupplungsscheibe mit zunehmender Betriebsdauer verschleifen, so dass sich über Lebensdauer der Reibbeläge der Betätigungsweg verlängert.

[0004] Um den Betätigungsweg konstant zu halten, sind beispielsweise aus der DE 10 2010 024 924 A1 und aus der DE 10 2010 006 055 A1 von einem Steuergerät angestoßene beziehungsweise selbstständige Nachstelleinrichtungen bekannt. Soll auf derartige Nachstelleinrichtungen insbesondere bei Kupplungssystemen mit geringeren Kupplungsmomenten aus Kostengründen verzichtet werden, wird der Betätigungsweg auf einen Betrag zwischen Referenzposition und dem Betriebspunkt der Anpressplatte bei Reibbelägen an der Verschleißgrenze ausgelegt. Hierbei kann insbesondere zur Plausibilisierung der Referenzposition der Betriebspunkt der Anpressplatte bei nicht an der Verschleißgrenze angelangten Reibbelägen nur unter Inkaufnahme einer Überlast für die Reibungskupplung und den Kupplungsaktor angefahren werden. Derartige Überlasten können zur Beschädigung des Kupplungssystems und insbesondere zur Überlastung des Kupplungsaktors führen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist daher, ein gattungsgemäßes Kupplungssystem derart weiterzubilden, dass ein referenzierbarer und plausibilisierter Betrieb des Betätigungswegs des Kupplungsaktors ohne Nachstelleinrichtung dauerhaft und ohne Überlasten ermöglicht wird.

[0006] Die Aufgabe wird durch ein Kupplungssystem mit zumindest einer Reibungskupplung mit einer Gegendruckplatte und einer gegenüber dieser drehfest und axial von einem sich an einem drehfest mit der Gegendruckplatte verbundenen Deckel abstützenden Betätigungshebel verlagerbar angeordneten Anpressplatte sowie zwischen Gegendruckplatte und Anpressplatte verspannbaren Reibbelägen, mit einem die zumindest eine Reibungskupplung mittels einer Beaufschlagung des Ausrückhebels entlang eines mittels eines Einrücklagers vom Betätigungshebel drehentkoppelten, zwischen einem bei vollständig geöffneter Reibungskupplung wirksamen Referenzanschlag und einem sich abhängig von einem

Verschleiß der Reibbeläge ändernden Betriebspunkt der geschlossenen Reibungskupplung eingestellten Betätigungsweg von einem geöffneten Zustand im nicht betätigten Zustand durch Aufbringen einer Einrückkraft in einen geschlossenen Zustand betätigenden Kupplungsaktor gelöst, wobei der Betätigungsweg zwischen dem Referenzanschlag und einem ersten Betriebspunkt bei bis zu einer vorgegebenen Verschleißgrenze verschlissenen Reibbelägen festgelegt ist und über einen einem Differenzweg zwischen dem ersten Betriebspunkt und einem zweiten Betriebspunkt im Neuzustand der Reibbeläge entsprechenden Teilweg des Betätigungswegs zumindest eine die Einrückkraft begrenzende Elastizität zwischen Kupplungsaktor und Anpressplatte vorgesehen ist.

[0007] Im Sinne der Erfindung wird dabei der Gradient der Einrückkraft durch die Elastizität über den Betätigungsweg vom Betriebspunkt im Neuzustand bis zum Betriebspunkt bei verschlissenen Reibbelägen an der Verschleißgrenze gegenüber dem Gradient der Einrückkraft vom im Bereich des Betätigungswegs von der Referenzposition bis zum Betriebspunkt im Neuzustand wesentlich reduziert. Dies kann bedeuten, dass dadurch die Einrückkraft gegenüber der Einrückkraft im Betriebszustand Neu im Wesentlichen konstant gehalten wird, oder eine Steigung des Gradienten ab diesem Punkt reduziert wird, bis hin zu einer negativen Steigung. Hierdurch wird gerade bei Wegpositionen über den Betriebspunkt der Anpressplatte bei neuen oder geringfügig verschlissenen Reibbelägen keine Überlast wirksam. Vielmehr gibt bei größeren Kräften als der für die Übertragung des maximalen Kupplungsmoments notwendigen Einrückkraft die Elastizität axial nach, so dass bei einer Plausibilisierung der Referenzposition die Reibungskupplung über den Betriebspunkt hinaus ohne Überlast betätigt werden kann. Es hat sich als vorteilhaft gezeigt, wenn dabei über den Teilweg die Kraft zur Komprimierung der Elastizität geringfügig ansteigt.

[0008] Als Reibungskupplungen kommen an sich bekannte, gegebenenfalls zu einer Doppelkupplung kombinierte zugezogene oder zugeführte Reibungskupplungen in Einsatz. Als Kupplungsaktoren können elektromechanische oder elektrohydraulische Kupplungsaktoren eingesetzt werden. Als besonders vorteilhaft hat sich der Einsatz von Hebelaktoren erwiesen.

[0009] Als Elastizität können Energiespeicher aus Federelementen eingesetzt werden. Beispielsweise kann ein derartiger Energiespeicher aus einer einzelnen oder mehreren nebeneinander oder zu einem Federpaket verbundenen Schrauben- oder Tellerfedern gebildet sein. Beispielsweise können Tellerfederpakete gestapelter, gegeneinandergestellter Tellerfedern vorgesehen sein. Weiterhin kann vorgesehen sein, verwendete Bauelemente mittels Einschnit-

ten, Durchstellungen und dergleichen so zu schwächen, dass sie zwar die geforderte Einrückkraft im Wesentlichen steif übertragen, bei höheren Kräften jedoch elastisch verformbar sind.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Kupplungssystems kann die zumindest eine Elastizität zwischen dem Kupplungsaktor und Einrücklager vorgesehen sein. Hierzu kann an einer Ausrückmechanik des Kupplungsaktors oder einem Lagering des Einrücklagers ein Energiespeicher aufgenommen oder in diese integriert sein. Hierbei wird ohne praktische Komprimierung die Einrückkraft zur Anpressung der Anpressplatte gegen die Gegendruckplatte zur Übertragung des maximalen Kupplungsmoments auf die Reibbeläge und über die Kupplungsscheibe auf eine Getriebeeingangswelle angelegt. Bei Überschreiten der Einrückkraft wird der Energiespeicher bei Entgegenhalten einer höheren Kraft als der Einrückkraft, beispielsweise bei aufgebrauchter Belagfederung, elastisch bei gegen die Gegendruckplatte verspannter Anpressplatte komprimiert, so dass ein weiterer Verfahrensweg bis zum Erreichen des maximalen Betätigungswegs erreicht wird. Alternativ oder zusätzlich kann in ähnlicher Weise die zumindest eine Elastizität zwischen Einrücklager und Betätigungshebel angeordnet sein.

[0011] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Kupplungssystems kann der Betätigungshebel aus einer scheibenartigen, gehärteten Hebelfeder mit einem Krafrand und Federfingern gebildet sein, wobei die Federfinger an dem Einrücklager angelegt sind, der Krafrand sich am Deckel abstützt und die Anpressplatte radial dazwischen beaufschlagt wird beziehungsweise bei einer über einen Zuganker betätigten, zugezogenen Reibungskupplung die Hebelfeder radial zwischen Einrücklager und Zuganker am Deckel abstützt. Es hat sich hierbei als vorteilhaft erwiesen, die Elastizität in den Betätigungshebel, insbesondere die Hebelfeder zu integrieren, so dass zusätzliche Bauteile vermieden werden können. Hierzu ist die Steifigkeit der Hebelfeder zur Übertragung der Einrückkraft, beispielsweise durch eine Elastizität der Federfinger, Einschnitte oder Ausnehmungen im Krafrand und dergleichen so eingeschränkt, dass die Hebelfeder bei Kräften größer der maximalen Einrückkraft elastisch in axiale Richtung nachgibt und damit eine Überlast der übrigen Bauteile wie beispielsweise der Komponenten des Kupplungsaktors vermeiden oder zumindest verringern kann.

[0012] Alternativ oder zusätzlich kann eine Elastizität zwischen dem Betätigungshebel und dem Deckel angeordnet sein. Hierbei stützt sich der Betätigungshebel nicht starr sondern unter Zwischenschaltung der Elastizität, beispielsweise in Form eines Energiespeichers wie Tellerfeder oder dergleichen elastisch an dem Deckel ab. In demselben Sinne kann eine

Elastizität alternativ oder zusätzlich zwischen der Anlagefläche des Betätigungshebels und der Anpressplatte vorgesehen sein, wobei ein hierzu vorgesehener Energiespeicher an der Anpressplatte oder an dem Betätigungshebel befestigt sein kann und aus einem federelastischen Ring gebildet sein kann.

[0013] Für eine mittels eines Zugankers zugezogene Reibungskupplung hat sich eine alternative oder zusätzliche Ausbildung einer Elastizität auch zwischen Betätigungshebel und Zuganker und/oder zwischen Zuganker und Anpressplatte als vorteilhaft erwiesen.

[0014] Die Erfindung wird anhand der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigten:

[0015] [Fig. 1](#) ein schematisch dargestelltes Kupplungssystem im Teilschnitt mit verschiedenen Anordnungsmöglichkeiten einer Elastizität an einer zugeführten Reibungskupplung,

[0016] [Fig. 2](#) das Kupplungssystem der [Fig. 1](#) im Teilschnitt mit verschiedenen Anordnungsmöglichkeiten einer Elastizität an einer zugeführten Reibungskupplung,

[0017] [Fig. 3](#) einen Teilschnitt durch ein gegenüber dem Kupplungssystem der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) abgeändertes Kupplungssystem mit einer Elastizität zwischen Betätigungsfeder und Deckel einer zugeführten Reibungskupplung,

[0018] [Fig. 4](#) einen Teilschnitt durch ein gegenüber dem Kupplungssystem der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) abgeändertes Kupplungssystem mit einer Elastizität zwischen Zuganker und Anpressplatte einer zugeführten Reibungskupplung,

[0019] [Fig. 5](#) ein Diagramm der Einrückkraft gegen den Einrückweg eines typischen Kupplungssystems mit vorgesehener Elastizität und

[0020] [Fig. 6](#) ein Detail aus dem Diagramm der [Fig. 5](#).

[0021] Die [Fig. 1](#) zeigt einen Teilschnitt des Kupplungssystems 1 mit der die beiden Reibungskupplungen 2, 3 enthaltenden, um die Drehachse d angeordneten Doppelkupplung 4 und die beiden Kupplungsaktoren 5, 24 zur Betätigung der als zugeführte Reibungskupplung ausgebildeten Reibungskupplung 2 und der als zugezogene Reibungskupplung ausgebildeten Reibungskupplung 3. Der Kupplungsaktor 5 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Hebelaktor 6 ausgebildet. Bezüglich dessen Funktion und mögliche Ausführungsformen wird auf die DE 10 2004 009 832 A1 verwiesen. Aus Darstellungsgründen ist der Kupplungsaktor 5 nicht in seiner tatsächlichen Lage sondern nach radial innen verlagert

dargestellt. In Wirklichkeit liegt der über die dargestellte Hilfslinie 7 auf das Einrücklager 8 einwirkende Einrückhebel 9 direkt an dem Einrücklager 8 an. Der andere, in dieser Figur lediglich angedeutete, über den Umfang versetzte Kupplungsaktor 24 wie Hebelaktor betätigt das Einrücklager 10 der Reibungskupplung 3 in ähnlicher Weise.

[0022] Die beiden Reibungskupplungen 2, 3 weisen eine gemeinsame, über das Antriebsblech 12 antriebsseitig drehangetriebene Gegendruckplatte 11 auf, gegen die die jeweils mittels nicht dargestellter Energiespeicher wie Blattfedern drehfest und axial gegenüber der Gegendruckplatte 11 verlagerbar vorgesehenen Anpressplatten 13, 14 angeordnet sind. Die Reibungskupplungen 2, 3 sind im nicht betätigten Zustand der Kupplungsaktoren 5, 24 geöffnete Reibungskupplungen, was bedeutet, dass im nicht aktiven Zustand der Kupplungsaktoren die Anpressplatten 13, 14 mittels der Blattfedern soweit beabstandet sind, dass die zwischen den Anpressplatten 13, 14 und der Gegendruckplatte 11 angeordneten Reibbeläge 15, 16 der Kupplungsscheiben 17, 18 nicht in Reibgriff treten.

[0023] Zum Schließen der Reibungskupplungen 2, 3 werden die Anpressplatten 13, 14 von den Betätigungshebeln 19, 20 gegen die Gegendruckplatte 11 vorgespannt. Hierzu stützen sich die Betätigungshebel 19, 20 jeweils an dem mit der Gegendruckplatte 11 verbundenen Deckel 21 ab. Im Fall der zugeführten Reibungskupplung 2 wird die Anpressplatte 13 direkt von dem Betätigungshebel 19 radial zwischen der Abstützung 22 am Deckel 21 und dem Einrücklager 8 beaufschlagt. Im Fall der zugeführten Reibungskupplung 3 übergreift der fest mit der Anpressplatte 14 verbundene Zuganker 23 die Gegendruckplatte 11 und wird von dem Außenumfang des Betätigungshebels 20 beaufschlagt. Hierbei stützt sich der Betätigungshebel 20 an der Außenseite des Deckels 21 mittels der Abstützung 25 ab.

[0024] Durch Verlagerung der Einrücklager 8, 10 mittels der Kupplungsaktoren 5, 24 in Richtung der Gegendruckplatte 11 erfolgt dabei jeweils ein Schließen der Reibungskupplungen 2, 3. Hierbei ist den Kupplungsaktoren 5, 24 jeweils aufgrund der Hebelgeometrien der Betätigungshebel 19, 20 einem Hub der Anpressplatten 13, 14 von einem geöffneten Zustand der Reibungskupplungen 2, 3 bis zu einem an einem Betriebspunkt der Anpressplatten 13, 14 im geschlossenen Zustand bei maximal übertragbarem Kupplungsmoment entsprechender Betätigungsweg der Einrücklager 8, 10 der Einrückhebel 9 der Kupplungsaktoren 5, 24 zugeordnet. Dabei wird in dem Kupplungssteuergerät einem zu übertragenden Kupplungsmoment ein Betätigungsweg zugeordnet, so dass über die Steuerung beziehungsweise Vorsteuerung eines Sollwerts mit anschließender Lageregelung das vorgegebene Kupplungsmoment an der

entsprechenden Reibungskupplung 2, 3 eingestellt wird.

[0025] Bei Verwendung von Hebelaktoren 6 wird der jeweils federnd eingespannte Einrückhebel 9 im Bereich der Einrücklager 8, 10 axial verlagert, indem der Rollentrieb 28 mittels der von dem Elektromotor 26 drehangetriebenen Spindel 27 radial verlagert wird. Der Betätigungsweg der Einrücklagers 8, 10 kann dabei aus den Drehkennwerten des Rotors des Elektromotors unter Berücksichtigung der zwischen Rotor wie Spindel 27 und dem Einrücklager 8 wirksamen Übersetzung ermittelt werden. Hierbei kann eine absolute Zuordnung der Drehkennwerte des Rotors zum Betätigungsweg der Reibungskupplungen 2, 3 aufgrund der in der Regel inkrementellen Arbeitsweise eines Drehwinkelsensors des Elektromotors sowie Schlupf in der Anordnung und dergleichen nicht erfolgen. Es werden daher Maßnahmen zu einer Kalibrierung des Betätigungswegs ergriffen, bei denen zum Einen eine Referenzierung stattfindet, bei der ein bei geöffneten Reibungskupplungen 2, 3 jeweils am Kupplungsaktor 5, 24 oder an den Reibungskupplungen 2, 3 vorgesehener, hier nur für den Kupplungsaktor 5 dargestellter, ohne verbindliche Lage des Orts angedeuteter Referenzanschlag 29 angefahren wird. Um sicher zu sein, dass ein Antwortsignal, beispielsweise eine erhöhte angeforderte Leistung am Elektromotor 26, ein erhöhter Betriebsstrom, ein Spannungsabfall oder dergleichen dem Referenzanschlag 29 zuzuordnen ist, wird zum Anderen eine Plausibilisierung durchgeführt, indem nach der Referenzieren der komplette Betätigungsweg durchfahren wird. Ist dies möglich, wird auf eine richtige Referenzierung geschlossen.

[0026] Infolge Verschleiß der Reibbeläge 15, 16 verlagert sich der Betriebspunkt der Anpressplatten 13, 14 in Richtung Gegendruckplatte 11. Dies bedeutet, dass ausgehend von einem Betätigungsweg bei einem Betriebspunkt der Anpressplatten 13, 14 im Neuzustand ein verlängerter Betätigungsweg in der Auslegung der Kupplungsaktoren 5, 24 vorgesehen werden muss, um bei Reibbelägen 15, 16 im oder kurz vor dem Verschleißzustand noch das maximale Kupplungsmoment über die Reibungskupplungen 2, 3 übertragen zu können. Dies führt dazu, dass bei einer Plausibilisierung des Betätigungswegs im Neuzustand oder im wenig gebrauchten Zustand der Betätigungsweg über den Betriebspunkt der Reibungskupplungen 2, 3 im Neuzustand um einen Teilweg verlängert wird. Um eine Überlast der Kupplungsaktoren 5, 24 beziehungsweise der Reibungskupplungen 2, 3 zu vermeiden, ist diesem Teilweg die hier beispielsweise zwischen Einrückhebel 9 und Einrücklager 8 angeordnete axiale Elastizität vorgesehen, die in im Wesentlichen starrer Arbeitsweise die Kupplungsmomente bis hin zu maximal übertragbaren Kupplungsmomenten überträgt und bei Einrückkräften, die höheren Kräften als der Einrückkraft

bei maximalem Kupplungsmoment entsprechen axial elastisch ist, so dass – wie hier gezeigt – ein Schließen der Reibungskupplung 2 über die Belagfederung der Reibbeläge 15 hinaus mit sich hoch ausbildender Steifigkeit überbrückt wird. Die Elastizität 30 kann aus einer oder mehreren über den Umfang verteilten Schraubendruckfedern, einer oder mehreren zu einem Tellerfederpaket aneinandergelegten Tellerfedern oder dergleichen gebildet sein. Die Elastizität 30 kann – wie gezeigt – an dem Einrückhebel 9 oder als entsprechende Elastizität 31 an dem Einrücklager 8 aufgenommen sein.

[0027] In der [Fig. 1](#) sind weitere, die Reibungskupplung 2 betreffende, alternative oder zusätzlich ausgebildete Elastizitäten 32, 33, 34, 35, die entsprechend der Elastizität 30 als einzelne Energiespeicher wie Schraubendruck- oder Schraubenzugfedern, Tellerfedern in Einzel- oder Paketanwendung vorgesehen sein können. Im Einzelnen ist die Elastizität 32 zwischen dem Einrücklager 8 und dem Betätigungshebel 19, die Elastizität 34 zwischen Betätigungshebel 19 und Anpressplatte 13 und die Elastizität 35 zwischen Betätigungshebel 19 und Deckel 21 vorgesehen. Die Elastizität 33 betrifft den Betätigungshebel 19 selbst, der in seiner Ausgestaltung als Hebelfeder starre, die Einrückkraft übertragende und elastische, auf die Einrückkraft übersteigende Kräfte axial elastisch ansprechende Bereiche aufweist.

[0028] Die [Fig. 2](#) zeigt das Kupplungssystem 1 mit im Unterschied zur [Fig. 1](#) explizit dargestelltem, die Reibungskupplung 3 betätigenden, in Form eines Hebelaktors ausgebildeten Kupplungsaktor 24 und dem lediglich angedeuteten, die Reibungskupplung 2 betätigenden Kupplungsaktor 5. Im Einzelnen sind hier die Elastizitäten 36, 37, 38, 39, 40, 41 der mittels des sich außen am Deckel abstützenden Betätigungshebels 20 und dem fest mit der Anpressplatte 14 verbundenen Zuganker 23 zugezogenen Reibungskupplung 3 dargestellt. Hierbei können die Elastizitäten 36, 37, 38, 39, 40 im Wesentlichen gleich oder ähnlich den an den entsprechenden Positionen angeordneten Elastizitäten 30, 31, 32, 33, 34 der [Fig. 1](#) sein. Im Unterschied hierzu können weitere Elastizitäten 41, 42 alternativ oder zusätzlich im Bereich des Zugankers 23 vorgesehen sein. Die Elastizität 41 ist dabei zwischen dem Betätigungshebel 20 und dem Zuganker 23 und die Elastizität 42 zwischen dem Zuganker 23 und der Anpressplatte 14 angeordnet.

[0029] [Fig. 3](#) zeigt einen Teilschnitt des Kupplungssystems 1 mit der in Form der zwischen dem Betätigungshebel 20 und dem Deckel 21 gespannten Tellerfeder 43 ausgebildeten Elastizität 41.

[0030] [Fig. 4](#) zeigt einen Teilschnitt des Kupplungssystems 1 mit der Elastizität 42 zwischen Zuganker 23 und Anpressplatte 14 der Reibungskupplung 3. Hierzu sind an der Verbindung zwischen der An-

pressplatte **14** und dem Zuganker **23** an der Anpressplatte **14** über den Umfang verteilte Stufenniete **44** befestigt, an denen der Zuganker **23** entgegen der Wirkung von zwischen dem Zuganker **23** und dem Nietkopf **45** der Stufenniete **44** die Schraubendruckfedern **46** vorgespannt sind. Die Steifigkeit der Schraubendruckfedern **46** in Summe überträgt die zur Übertragung des maximalen Kupplungsmoments der Reibungskupplung **3** notwendige Anpresskraft. Übersteigt die durch den Kupplungsaktor **24** in Form der Einrückkraft wirksame Kraft an dem Zuganker **23** diese Anpresskraft, geben die Schraubendruckfedern nach, so dass die Einrückkraft des Kupplungsaktors **24** auf einen überlastfreien Maximalwert begrenzt ist.

[0031] Fig. 5 zeigt ein Kraft-Weg-Diagramm einer beliebigen der Reibungskupplungen **2, 3** der Fig. 1 mit einer typischen Kurvenschar mit den wirksamen Aktorkräften eines Hebelaktors zwischen dem maximalen Rollenweg $R(\max)$ und dem minimalen Rollenweg $R(\min)$ des Rollentriebs **28** über den Einrückweg s . Demgegenüber sind in der Kennlinie **47** die Kennlinie der Reibungskupplung im Neuzustand und in der Kennlinie **48** die Kennlinie der Reibungskupplung an der Verschleißgrenze der Reibbeläge dargestellt. Dementsprechend ergibt sich bei den Betriebspunkten $B(n)$ und $B(v)$ die Einrückkraft $F(E)$ zur Übertragung des maximalen Kupplungsmoments. Um das maximale Kupplungsmoment auch im Verschleißzustand der Reibbeläge übertragen zu können, wird der Betätigungsweg $s(b)$ auf den Betriebspunkt $B(v)$ ausgelegt.

[0032] Um einen Wegsensor zur Zuordnung eines übertragbaren Kupplungsmoments auf Wegpositionen entlang des Betätigungswegs zu kalibrieren, wird bei vollständig geöffneter Reibungskupplung der Referenzanschlag **29** angefahren. Das Erreichen des Referenzanschlags **29** wird abgesichert, das heißt, plausibilisiert, indem anschließend vom Kupplungsaktor der komplette Betätigungsweg $s(b)$ angefahren wird. Ist dies ohne Störung, beispielsweise einen erhöhten Leistungsbedarf, einen hohen Aktorstrom, einen ungewöhnlichen Spannungsabfall oder dergleichen möglich, gilt die an dem Referenzanschlag **29** festgelegte Wegposition als plausibel. Wird dabei der Betätigungsweg $s(b)$ nicht im Verschleißzustand abgefahren, verlagert der Kupplungsaktor die Anpressplatte einer nicht überarbeiteten Reibungskupplung bei Überschreiten des entsprechenden Betriebspunkts – hier beispielsweise für den Betriebspunkt $B(n)$ im Neuzustand der Reibungskupplung dargestellt – entlang des Rollenwegs $R(\max)$ in einen Überlastzustand $\ddot{U}$, der zu einer Beschädigung des Kupplungsaktors und/oder der Bauteile der Reibungskupplung führen kann.

[0033] Um dies zu vermeiden, wird über den Teilweg $s(t)$, der einer Wegänderung des Kupplungsak-

tors bei sich an der Anpressplatte änderndem Betriebspunkt $B(n)$ im Neuzustand in den Betriebspunkt $B(v)$ im Verschleißzustand der Reibbeläge ändert, eine oder mehrere der Elastizitäten **30–42** geschaltet, so dass über den Teilweg $s(t)$ die an dem Einrücklager wirksame Kraft im Wesentlichen auf die Einrückkraft $F(E)$ begrenzt wird.

[0034] Fig. 6 zeigt hierzu anhand des Details des Kraft-Weg-Diagramms der Fig. 5 den über den Teilweg $s(t)$ wirksamen Arbeitsbereich **49** der Elastizität der Fig. 5. Am Schaltpunkt **50** überbrückt die Elastizität die Kennlinie **147** durch ihre an dieser Stelle flachere Steigung. Nach Aufbrauch des gegenüber dem Arbeitsbereich **149** geringfügig größeren Wirkbereichs geht die Elastizität auf Block, so dass der Kraftverlauf im Wesentlichen in der Kennlinie **148** fortgesetzt wird. Der Arbeitsbereich **149** (= die flachere Kennlinie) kann steigend, waagrecht oder fallend sein.

Bezugszeichenliste

1	Kupplungssystem
2	Reibungskupplung
3	Reibungskupplung
4	Doppelkupplung
5	Kupplungsaktor
6	Hebelaktor
7	Hilfslinie
8	Einrücklager
9	Einrückhebel
10	Einrücklager
11	Gegendruckplatte
12	Antriebsblech
13	Anpressplatte
14	Anpressplatte
15	Reibbelag
16	Reibbelag
17	Kupplungsscheibe
18	Kupplungsscheibe
19	Betätigungshebel
20	Betätigungshebel
21	Deckel
22	Abstützung
23	Zuganker
24	Kupplungsaktor
25	Abstützung
26	Elektromotor
27	Spindel
28	Rollentrieb
29	Referenzanschlag
30	Elastizität
31	Elastizität
32	Elastizität
33	Elastizität
34	Elastizität
35	Elastizität
36	Elastizität
37	Elastizität

38	Elastizität
39	Elastizität
40	Elastizität
41	Elastizität
42	Elastizität
43	Tellerfeder
44	Stufenniet
45	Nietkopf
46	Schraubendruckfeder
47	Kennlinie
48	Kennlinie
147	Kennlinie
148	Kennlinie
149	Arbeitsbereich
50	Schaltpunkt
B(n)	Betriebspunkt
B(v)	Betriebspunkt
d	Drehachse
F	Kraft
F(E)	Einrückkraft
R(max)	Rollenweg
R(min)	Rollenweg
s	Einrückweg
s(b)	Betätigungsweg
s(t)	Teilweg
Ü	Überlastzustand

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 102010025408 A1 [\[0002\]](#)
- DE 102010024924 A1 [\[0004\]](#)
- DE 102010006055 A1 [\[0004\]](#)
- DE 102004009832 A1 [\[0021\]](#)

Patentansprüche

1. Kupplungssystem (1) mit zumindest einer Reibungskupplung (2, 3) mit einer Gegendruckplatte (11) und einer gegenüber dieser drehfest und axial von einem sich an einem drehfest mit der Gegendruckplatte (11) verbundenen Deckel (21) abstützenden Betätigungshebel (19, 20) verlagerbar angeordneten Anpressplatte (13, 14) sowie zwischen Gegendruckplatte (11) und Anpressplatte (13, 14) verspannbaren Reibbelägen (15, 16), mit einem die zumindest eine Reibungskupplung (2, 3) mittels einer Beaufschlagung des Betätigungshebels (19, 20) entlang eines mittels eines Einrücklagers (8, 10) vom Betätigungshebel (19, 20) drehentkoppelten, zwischen einem bei vollständig geöffneter Reibungskupplung (2, 3) wirksamen Referenzanschlag (29) und einem sich abhängig von einem Verschleiß der Reibbeläge (15, 16) ändernden Betriebspunkt (B(n), B(v)) der geschlossenen Reibungskupplung (2, 3) eingestellten Betätigungsweg (s(b)) von einem geöffneten Zustand im nicht betätigten Zustand durch Aufbringen einer Einrückkraft (F(E)) in einen geschlossenen Zustand betätigenden Kupplungsaktor (5, 24), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Betätigungsweg (s(b)) zwischen dem Referenzanschlag (29) und einem ersten Betriebspunkt (B(v)) bei bis zu einer vorgegebenen Verschleißgrenze verschlissenen Reibbelägen (15, 16) festgelegt ist und über einen zwischen dem ersten Betriebspunkt (B(v)) und einem zweiten Betriebspunkt (B(n)) im Neuzustand der Reibbeläge vorgesehenen Teilweg (s(t)) des Betätigungswegs (s(b)) zumindest eine kraftbegrenzende Elastizität (30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42) zwischen Kupplungsaktor (5, 24) und Anpressplatte (13, 14) vorgesehen ist.

2. Kupplungssystem (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Elastizität (30, 31, 36, 37) zwischen dem Kupplungsaktor (5, 24) und Einrücklager (8, 10) vorgesehen ist.

3. Kupplungssystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Elastizität (32, 38) zwischen Einrücklager (8, 10) und Betätigungshebel (19, 20) angeordnet ist.

4. Kupplungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Elastizität (33, 39) in den Betätigungshebel (19, 20) integriert ist.

5. Kupplungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Elastizität (35, 40) zwischen dem Betätigungshebel und dem Deckel angeordnet ist.

6. Kupplungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zumin-

dest eine Elastizität (34) zwischen Betätigungshebel (19) und Anpressplatte (13) angeordnet ist.

7. Kupplungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Reibungskupplung (3) eine mittels eines die Gegendruckplatte (11) übergreifenden Zugankers (23) von dem Betätigungshebel (20) zugezogene Reibungskupplung ist.

8. Kupplungssystem (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Elastizität (41) zwischen Betätigungshebel (20) und Zuganker (23) angeordnet ist.

9. Kupplungssystem (1) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eines Elastizität (42) zwischen Zuganker (23) und Anpressplatte (14) angeordnet ist.

10. Kupplungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Elastizität (30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42) zumindest eine Druckfeder, Zugfeder, Tellerfeder ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

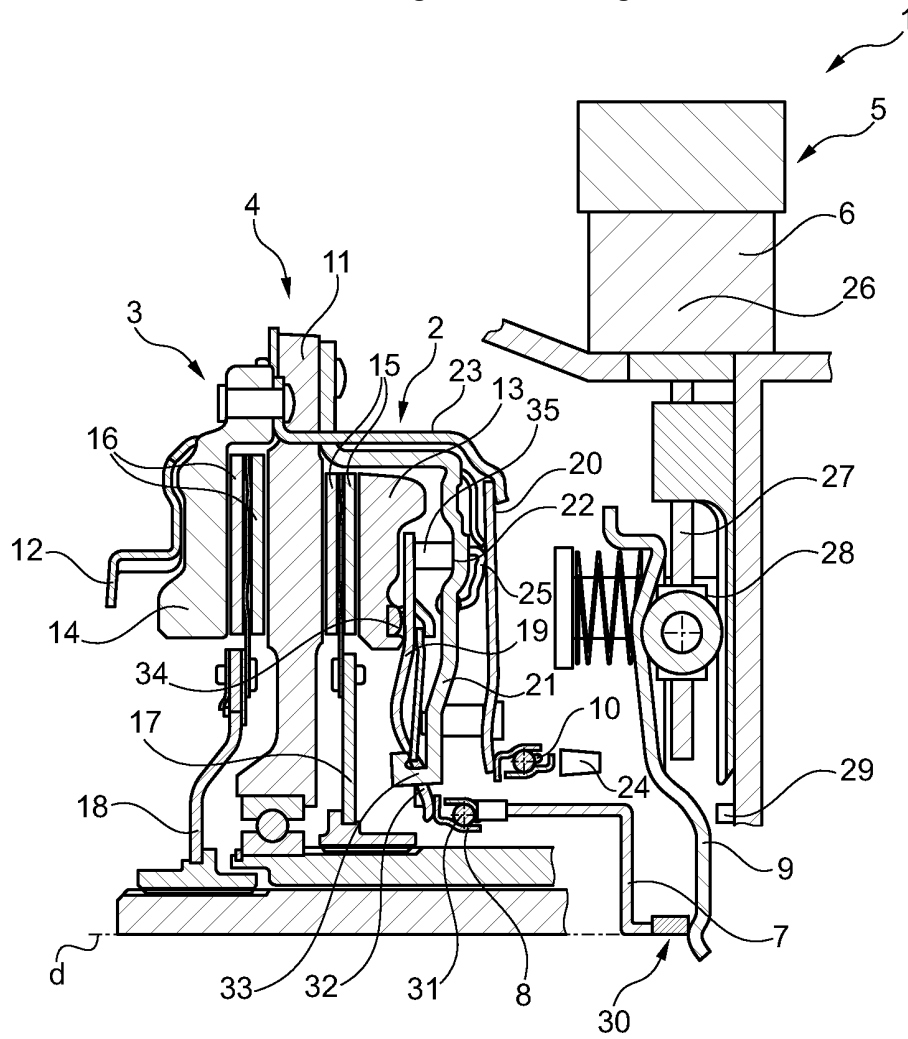


Fig. 1

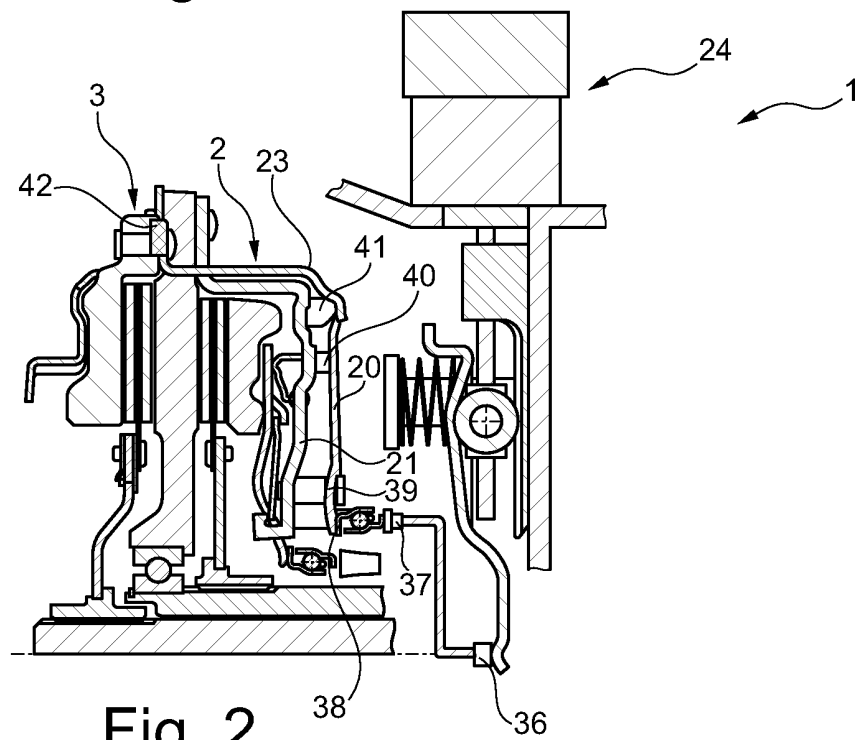


Fig. 2

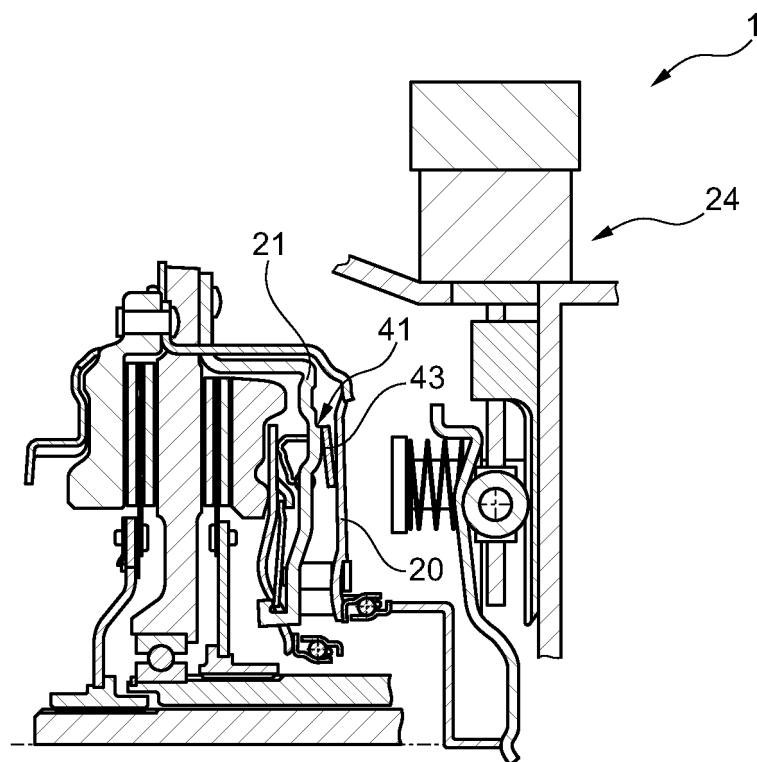


Fig. 3

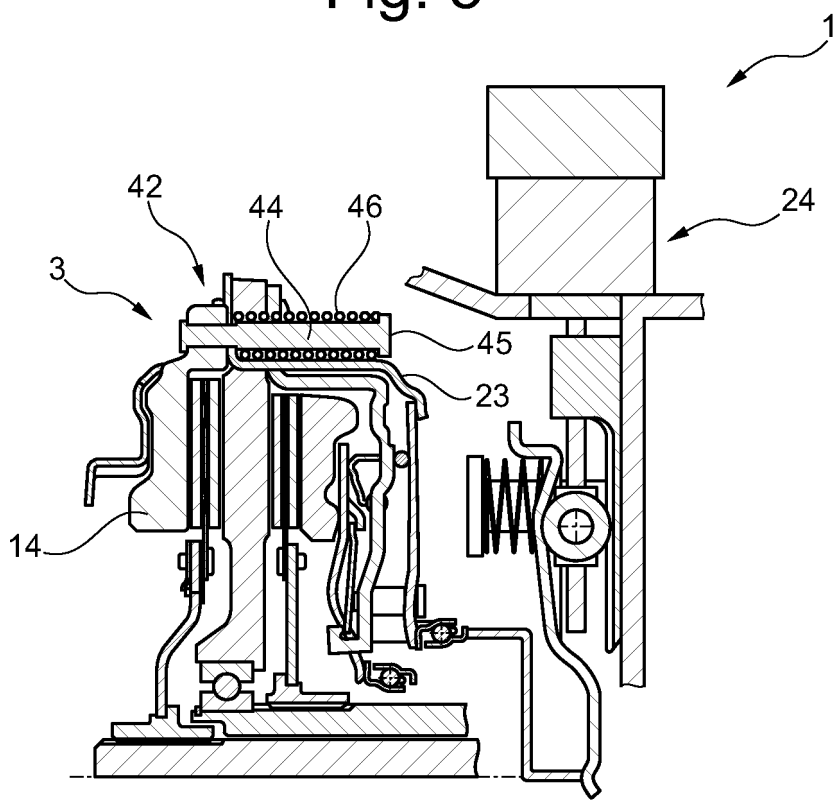


Fig. 4

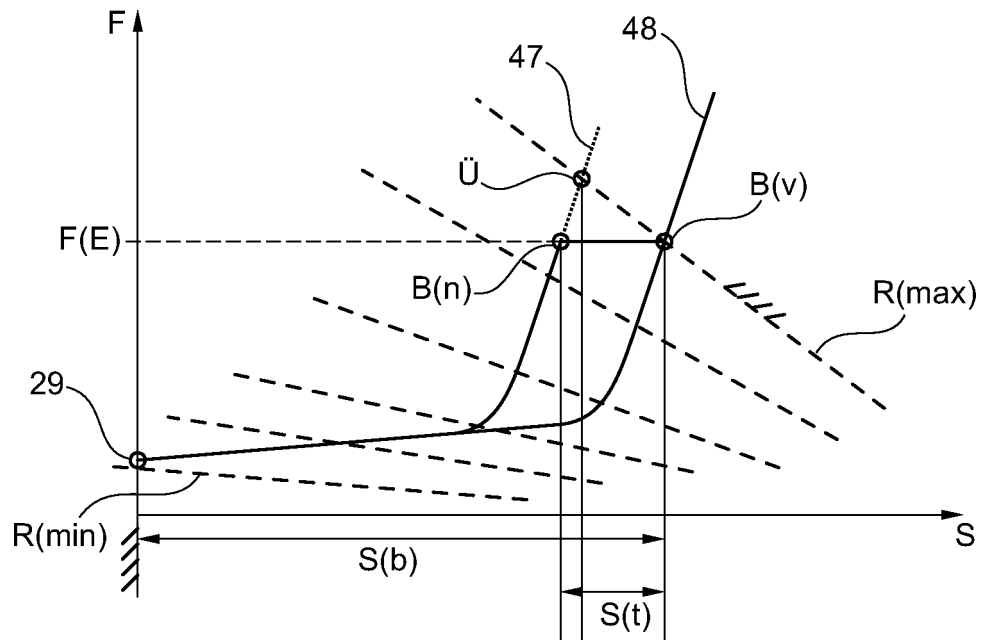


Fig. 5

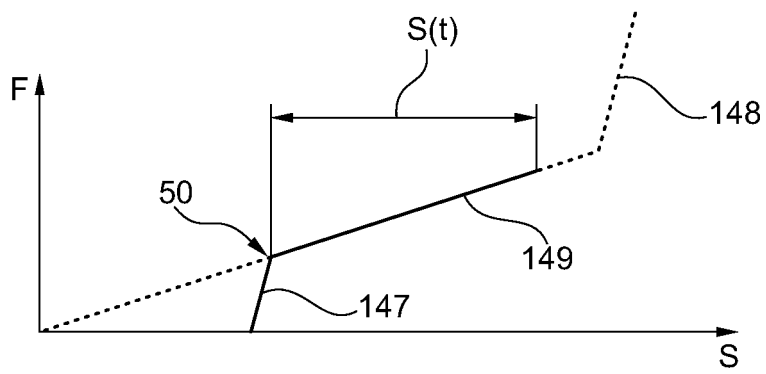


Fig. 6