

(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
9. Februar 2012 (09.02.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/016639 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 13/74 (2006.01) **F16D 65/14** (2006.01)

(74) Anwalt: **MANITZ, FINSTERWALD & PARTNER**
GBR; Postfach 31 02 20, 80102 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/003615

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Juli 2011 (19.07.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 033 139.2
3. August 2010 (03.08.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG** [AT/AT]; Industriestrasse 35, A-8502 Lannach (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FINDER, Christoph** [AT/AT]; Steinberg 15, A-8160 Weiz (AT). **DEL-NEGRO, Peter** [AT/AT]; In der Schwaigen 2, A-8061 St. Radegund (AT).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROMECHANICAL BRAKE BOOSTER AND BRAKE SYSTEM

(54) Bezeichnung : ELEKTROMECHANISCHER BREMSKRAFTVERSTÄRKER UND BREMSYSTEM

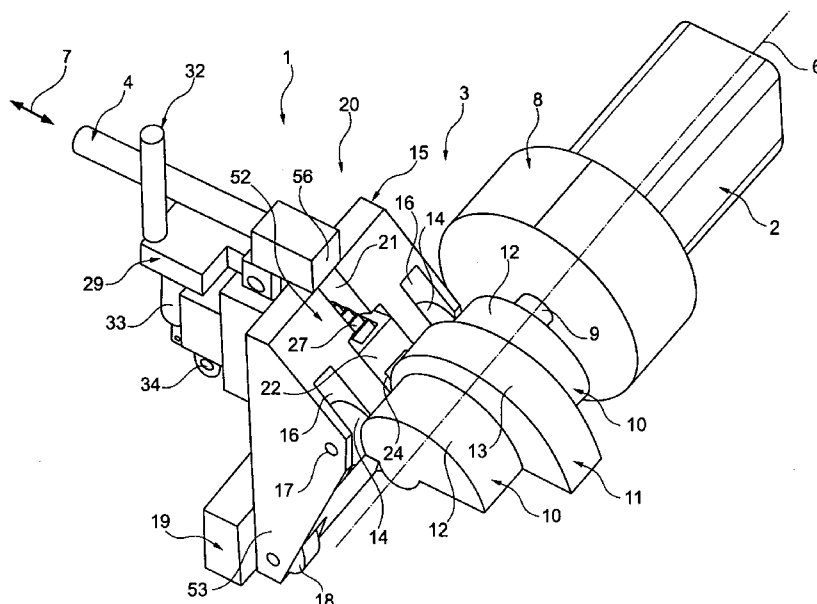


Fig. 1

(57) Abstract: An electromechanical brake booster (1) is described for a vehicle brake system which comprises a first and a second brake circuit, having an electric drive motor (2) for generating a boosting force and a mechanical gear device (3) which is coupled in terms of action between the drive motor and a piston rod (4) or a piston of a brake master cylinder (5). As a result of the gear device, a drive action of the drive motor (2) can be converted into a translatory movement which acts on the piston rod (4) or the piston. The gear device (3) comprises two different control surfaces (12, 13) for realizing different transmission ratios of the gear device. One control surface (12) is configured as a normal-operation control surface for the dual-circuit operation of the vehicle brake system and the other control surface (13) is configured as a faulty-operation control surface for the single-circuit operation of the vehicle brake system. A control device (42) is provided which is configured for activating the faulty-operation control surface

face (13), with the result that, in the dual-circuit operation of the vehicle brake system, the piston rod (4) or the piston can be actuated via the normal-operation control surface (12) and, in the case of the failure of one of the two brake circuits, the piston rod or the piston can be actuated via the faulty-operation control surface (13). Furthermore, a brake system is described having a brake pedal (40), a brake master cylinder (5) and a corresponding electromechanical brake booster (1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird ein elektromechanischer Bremskraftverstärker (1) für einen ersten und einen zweiten Bremskreis umfassende Fahrzeugbremsanlage mit einem elektrischen Antriebsmotor (2) zur Erzeugung einer Verstärkungskraft und einer zwischen dem Antriebsmotor und einer Kolbenstange (4) oder einem Kolben eines Hauptbremszylinders (5) wirksam eingekoppelten mechanischen Getriebeeinrichtung (3) beschrieben. Durch die Getriebeeinrichtung ist eine Antriebswirkung des Antriebsmotors (2) in eine auf die Kolbenstange (4) oder den Kolben wirkende Translationsbewegung übersetzbar. Die Getriebeeinrichtung (3) umfasst zwei unterschiedliche Steuerflächen (12,13) zur Realisierung unterschiedlicher Übersetzungen der Getriebeeinrichtung. Eine Steuerfläche (12) ist als Normalbetrieb- Steuerfläche zum zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage und die andere Steuerfläche (13) als Fehlerbetriebssteuerfläche zum einkreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage ausgebildet. Es ist eine Steuereinrichtung (42) vorgesehen, die zum Aktivieren der Fehlerbetrieb - Steuerfläche (13) ausgebildet ist, so dass im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage die Kolbenstange (4) oder der Kolben über die Normalbetrieb - Steuerfläche (12) betätigbar ist und der Ausfall eines der beiden Bremskreise die Kolbenstange oder der Kolben über die Fehlerbetrieb - Steuerfläche (13) betätigbar ist. Weiterhin wird ein Bremssystem mit einem Bremspedal (40), einem Hauptbremszylinder (5) und einem entsprechenden elektromechanischen Bremskraftverstärker (1) beschrieben.

ELEKTROMECHANISCHER BREMSKRAFTVERSTÄRKER UND
BREMSSYSTEM

5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektromechanischen Bremskraft-
verstärker für einen ersten und einen zweiten Bremskreis umfassen-
de Fahrzeugbremsanlage mit einem elektrischen Antriebsmotor zur Er-
zeugung einer Verstärkungskraft und einer zwischen dem Antriebsmotor
und einer Kolbenstange oder einem Kolben eines Hauptbremszylinders
10 wirksam eingekoppelten mechanischen Getriebeeinrichtung, durch die
eine Antriebsbewegung des Antriebsmotors in eine auf die Kolbenstange
oder den Kolben wirkende Translationsbewegung übersetzbar ist. Weiter-
hin ist die Erfindung auf ein Bremssystem mit einem Bremspedal, einem
Hauptbremszylinder und einem solchen elektromechanischen Brems-
15 kraftverstärker gerichtet.

Während Fahrzeuge mit Verbrennungskraftmaschinen üblicherweise hyd-
raulische Bremskraftverstärker umfassen, werden elektromechanische
Bremskraftverstärker insbesondere in Fahrzeugen ohne Verbrennungs-
20 kraftmaschine, d.h. beispielsweise in Elektrofahrzeugen oder in Hybrid-
fahrzeugen eingebaut. Dadurch kann das separate Vorsehen einer Unter-
druckpumpe als Zusatzbauteil zum Erzeugen des für ein Hydraulikbrems-
system erforderlichen Unterdrucks vermieden werden.

25 Bei elektromechanischen Bremskraftverstärkern ist meist eine Getriebe-
einrichtung zwischen dem elektrischen Antriebsmotor und dem angetrie-
benen Kolben bzw. der Kolbenstange des Hauptbremszylinders erforder-
lich, da beispielsweise zur Verwendung schnell laufender kleiner Elektro-
motoren eine entsprechend hohe Übersetzung erforderlich ist und oftmals
30 auch eine variable Übersetzung über den Betätigungsweg des Kolbens

bzw. der Kolbenstange des Hauptbremszylinders erwünscht ist. So ist es beispielsweise vorteilhaft, wenn zu Beginn der Betätigung des Kolbens bzw. der Kolbenstange ein hohes Übersetzungsverhältnis vorhanden ist, das eine hohe Antriebsdynamik ermöglicht, während im Bereich des En-
5 des der Betätigung durch ein niedriges Übersetzungsverhältnis eine höhere Kraftübertragung möglich ist.

In besonderen Anwendungsfällen kann eine einfache kontinuierliche Änderung der Getriebeübersetzung jedoch nicht ausreichend sein. Dies ist
10 beispielsweise der Fall, wenn der mit dem elektromechanischen Bremskraftverstärker gekoppelte Hauptbremszylinder als Tandembremszylinder ausgebildet ist und einer der beiden Bremskreise des Tandembremszylinders ausfällt. In diesem Fall ist es wünschenswert, wenn die Steuerung des elektromechanischen Bremskraftverstärkers vom normalen zweikreisigen Betrieb auf den fehlerhaften einkreisigen Betrieb anpassbar wäre.
15

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen elektromechanischen Bremskraftverstärker der eingangs genannten Art anzugeben, der auch in solchen speziellen Anwendungsfällen optimal eingesetzt werden kann.
20 Weiterhin soll ein verbessertes Bremssystem mit einem solchen Bremskraftverstärker angegeben werden.

Ausgehend von einem elektromechanischen Bremskraftverstärker der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch
25 gelöst, dass die Getriebeeinrichtung zwei unterschiedliche Steuerflächen zur Realisierung unterschiedlicher Übersetzungen der Getriebeeinrichtung umfasst, wobei eine Steuerfläche als Normalbetrieb-Steuerfläche zum zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage und die andere Steuerfläche als Fehlerbetrieb-Steuerfläche zum einkreisigen Betrieb der Fahrzeug-
30 bremsanlage ausgebildet ist, und dass eine Steuereinrichtung vorgesehen

ist, die zum Aktivieren der Fehlerbetrieb-Steuerfläche ausgebildet ist, so dass im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage die Kolbenstange oder der Kolben über die Normalbetrieb-Steuerfläche betätigbar ist und bei Ausfall eines der beiden Bremskreise die Kolbenstange oder der Kolben über die Fehlerbetrieb-Steuerfläche betätigbar ist. Ein erfindungsgemäßes Bremssystem umfasst ein Bremspedal, einen Hauptbremszylinder und einen erfindungsgemäß ausgebildeten elektromechanischen Bremskraftverstärker.

- 10 Erfindungsgemäß wird somit durch eine Steuereinrichtung aktiv zwischen einer Normalbetrieb-Steuerfläche auf eine Fehlerbetrieb-Steuerfläche umgeschaltet, wenn der Ausfall eines Bremskreises erkannt wird. Ein solcher Ausfall kann beispielsweise durch Ermittlung der Position der Kolbenstange oder des Kolbens bzw. eines damit verbundenen Elements, beispielsweise durch einen Lagegeber am elektrischen Antriebsmotor, oder
- 15 dadurch erkannt werden, dass in einem der beiden Bremskreise beim Betätigen eines Bremspedals kein Druck aufgebaut wird. In diesem Fall wird von der Steuereinrichtung aktiv von der Verwendung der Normalbetrieb-Steuerfläche auf die Verwendung der Fehlerbetrieb-Steuerfläche
- 20 umgeschaltet, die speziell für den einkreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage ausgebildet ist.

- Vorteilhaft ist die Normalbetrieb-Steuerfläche als Nockenbahn eines Normalbetrieb-Nockens und/oder die Fehlerbetrieb-Steuerfläche als Nockenbahn eines Fehlerbetrieb-Nockens ausgebildet. Durch Verwendung entsprechender Steuernocken ist eine besonders einfache Realisierung der Steuerflächen möglich.

- Bevorzugt kann dabei der Fehlerbetrieb-Nocken größer als der Normalbetrieb-Nocken ausgebildet sein. Durch den größeren Fehlerbetrieb-Nocken

wird bei Ausfall eines Bremskreises eine schnellere Vorwärtsbewegung der Kolbenstange oder des Kolbens des Hauptbremszylinders bewirkt, so dass der durch den Ausfall eines Bremskreises entstehende Offset bis zum Ansprechen der Bremsanlage schnell überwunden werden kann.

5

Beispielsweise kann der elektromechanische Bremskraftverstärker zur Verwendung bei einem Tandemhauptbremszylinder mit zwei Bremskreisen ausgebildet sein. Im normalen, zweikreisigen Betrieb kann die für diesen Betrieb optimierte Normalbetrieb-Steuerfläche ihre Verwendung
10 finden, wobei beispielsweise die eingangs genannte variable Übersetzung (von hoher Übersetzung zu niedriger Übersetzung), realisiert werden kann. Fällt einer der Bremskreise des Tandembremszylinders aus, so wird entweder ein schwimmender Kolben (Sekundärkolben) des Tandembremszylinders bis zum Gehäuseende durch das Bremsfluid mit dem Primärkolben
15 ben mitgeschoben oder der Primärkolben läuft auf den schwimmenden Kolben auf. Die Steuerflächen sind dabei so ausgebildet, dass bei Ausfall eines Bremskreises durch die über die Steuereinrichtung automatisch aktivierte Fehlerbetrieb-Steuerfläche zunächst der schwimmende Kolben vorgeschoben wird bzw. der Primärkolben auf den schwimmenden Kolben
20 aufgeschoben wird und anschließend der restliche Bereich der Fehlerbetrieb-Steuerfläche für die Bremsung wirksam ist. Die Fehlerbetrieb-Steuerfläche kann dabei wiederum eine variable Übersetzung, ähnlich der Normalbetrieb-Steuerfläche besitzen, um unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse beim Beginn des Betätigens und beim Ende des Betätigens
25 des Bremskolbens oder auch dazwischen zu realisieren.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung realisieren die beiden Steuerflächen unterschiedliche Übersetzungsverläufe. Dabei kann die Fehlerbetriebs-Steuerfläche beispielsweise eine kleinere Steigung bzw.
30 einen größeren Radius als die Normalbetrieb-Steuerfläche aufweisen. Auf

diese Weise kann erreicht werden, dass bei Ausfall eines Bremskreises höhere Druckwerte erzielt werden können, um den Ausfall eines Bremskreises zu kompensieren.

- 5 Vorteilhaft sind der Normalbetrieb-Nocken und/oder der Fehlerbetrieb-Nocken durch den elektrischen Antriebsmotor jeweils um eine Drehachse, insbesondere um dieselbe Drehachse verdrehbar. Auf diese Weise ist eine besonders einfache Ansteuerung des jeweiligen dem aktuellen Betriebszu-

10

Vorteilhaft ist die Steigung zumindest einer der Steuerflächen, insbesondere beider Steuerflächen, so ausgelegt, dass die Getriebeeinrichtung keine selbsthemmende Wirkung besitzt. Damit werden die in der Praxis erforderlichen Anforderungen an die Selbsthemmungs-Freiheit erreicht, da
15 bei nicht betätigtem Bremspedal die Bremse automatisch freigegeben wird.

15

Weiter vorteilhaft umfasst die Getriebeeinrichtung zusätzlich zu den Steuerflächen ein Untersetzungsgetriebe, insbesondere in Form eines Planetengetriebes. Dadurch können insbesondere schnell laufende, klein bauende Elektromotoren verwendet werden.

20

- Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist zwischen der Normalbetrieb-Steuerfläche einerseits und der Kolbenstange
25 oder dem Kolben andererseits ein Normalbetrieb-Übertragungselement vorgesehen, wobei im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage eine Bewegung der Normalbetrieb-Steuerfläche über das Normalbetrieb-Übertragungselement auf die Kolbenstange oder den Kolben übertragbar ist. Bevorzugt ist zwischen der Fehlerbetrieb-Steuerfläche einerseits und
30 der Kolbenstange oder dem Kolben andererseits ein Fehlerbetrieb-

Übertragungselement vorgesehen, wobei das Fehlerbetrieb-Übertragungselement über die Steuereinrichtung so aktivierbar ist, dass insbesondere nur bei Ausfall eines der beiden Bremskreise eine Bewegung der Fehlerbetrieb-Steuerfläche über das Fehlerbetrieb-Übertragungselement auf die
5 Kolbenstange oder den Kolben übertragbar ist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst das Fehlerbetrieb-Übertragungselement ein gegenüber einer Basiseinheit verschiebbar gelagertes Kopplungselement sowie eine Blockiereinheit,
10 wobei die Blockiereinheit über die Steuereinrichtung betätigbar ist. Insbesondere kann dabei bei Ausfall eines der beiden Bremskreise eine Bewegung des Kopplungselements gegenüber der Basiseinheit blockierbar sein. Durch die Blockiereinrichtung wird erreicht, dass im Fehlerbetrieb, d.h. bei Ausfall eines Bremskreises oder beispielsweise bei Fading, das Kopp-
15 lungselement nicht mehr gegenüber der Basiseinheit verschiebbar ist und somit über das Kopplungselement eine Kraft auf die Kolbenstange bzw. den Kolben des Hauptbremszylinders übertragen werden kann.

Bevorzugt liegt dabei das Kopplungselement in seiner blockierten Stellung
20 an der Fehlerbetriebs-Steuerfläche an. Dadurch kann unmittelbar eine Bewegung der Fehlerbetrieb-Steuerfläche über das blockierte Kopplungselement auf die Kolbenstange oder den Kolben übertragen werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das
25 Kopplungselement im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage von der Fehlerbetrieb-Steuerfläche beabstandet. Dadurch ist gewährleistet, dass im zweikreisigen Betrieb, d.h. im Normalbetrieb, eine Bewegung der Fehlerbetrieb-Steuerfläche nicht zu einer entsprechenden Bewegung des Kopplungselements führt, so dass die Bewegung der Fehlerbetrieb-Steuer-
30 fläche im zweikreisigen Betrieb nicht auf die Kolbenstange bzw. den Kol-

ben übertragen wird. Im zweikreisigen Betrieb erfolgt die Übertragung einer Drehbewegung des elektrischen Antriebsmotors über die Normalbetrieb-Steuerfläche, die entweder unmittelbar an der Kolbenstange oder dem Kolben bzw. über ein entsprechendes zwischengeschaltetes Übertragungselement mit der Kolbenstange bzw. dem Kolben in Verbindung steht.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird das Kopplungselement durch ein Federelement in Richtung der Fehlerbetrieb-Steuerfläche gedrängt, wobei eine Verriegelungseinheit vorgesehen ist, durch die das Kopplungselement im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage gegen die Federkraft des Federelements von der Fehlerbetrieb-Steuerfläche beabstandet gehalten wird. Durch ein entsprechendes Federelement wird ein automatisches Überführen des Kopplungselements aus seiner beabstandeten Stellung in eine Position erreicht, in der das Kopplungselement an der Fehlerbetrieb-Steuerfläche zur Anlage kommt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Basiseinheit und das Kopplungselement als insbesondere hydraulische Zylinder-Kolben-Anordnung ausgebildet. Bevorzugt kann dabei die Blockiereinheit ein Schaltventil umfassen. Insbesondere kann der Zylinder eine mit Hydraulikfluid gefüllte Hauptkammer umfassen, in der ein Steuerkolben verschiebbar gelagert ist und die über das Schaltventil absperrbar ist, so dass bei geschlossenem Schaltventil keine Verschiebung des Steuerkolbens möglich ist, während bei geöffnetem Schaltventil das Hydraulikfluid bei einer Verschiebung des Steuerkolbens zumindest teilweise durch das Schaltventil aus der Hauptkammer herausgedrückt wird. Bei der Ausführungsform wird somit im normalen zweikreisigen Betrieb eine Bewegung der Kolbenstange bzw. des Kolbens des Hauptbremszylinders durch die Fehlerbetrieb-Steuerfläche dadurch verhindert, dass der Steu-

erkolben beweglich gelagert ist und dadurch keine Kraftübertragung von der Fehlerbetrieb-Steuerfläche auf die Kolbenstange bzw. Kolben des Hauptbremszylinders erfolgt. Eine solche Kraftübertragung erfolgt lediglich im Fehlerbetrieb, da in diesem Fall der Steuerkolben durch das geschlossene Schaltventil blockiert ist.

Bevorzugt steht das Schaltventil ausgangsseitig mit einer Ausgleichskammer in Verbindung. Insbesondere kann dabei in oder im Bereich der Ausgleichskammer ein Rückstellelement für den Steuerkolben, insbesondere ein Federelement angeordnet sein. Im Normalbetrieb kann somit über das geöffnete Schaltventil Fluid aus der Hauptkammer in die Ausgleichskammer gedrückt werden, um eine Verschiebung des Steuerkolbens zu ermöglichen. Durch das Rückstellelement wird nach Beendigung des Bremsvorgangs der Steuerkolben automatisch wieder in seine Ausgangsposition zurückgeführt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Normalbetrieb-Steuerfläche und die Fehlerbetrieb-Steuerfläche in Bewegungsrichtung nebeneinanderliegend angeordnet. Dadurch wird zum einen eine kompakte Anordnung erreicht. Zum anderen kann dadurch die Fehlerbetrieb-Steuerfläche mittels der Steuereinrichtung bereits zu Beginn der Bremsbetätigung unmittelbar aktiviert werden, ohne dass zunächst die Normalbetrieb-Steuerfläche durchlaufen werden muss.

Bei einem erfindungsgemäßen Bremssystem kann zwischen dem Bremspedal und dem Hauptbremszylinder eine mechanische Notfallkopplung, insbesondere in Form einer Koppelstange, vorgesehen sein, durch die bei Ausfall des elektrischen Antriebsmotors eine mechanische Kopplung zwischen dem Bremspedal und dem Kolben oder der Kolbenstange des Hauptbremszylinders hergestellt wird. Somit ist auch bei Ausfall des

elektrischen Antriebsmotors über die mechanische Notfallkopplung die Funktion der Bremse gewährleistet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter
5 Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben; in diesen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

10 Fig. 2 eine Seitenansicht der Ausführungsform nach Fig. 1,

Fig. 3 die Ausführungsform nach Fig. 1 im Normalbetrieb,

15 Fig. 4 die Ausführungsform nach Fig. 1 im Fehlerbetrieb,

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform der Erfindung und

20 Fig. 6 die Ausführungsform nach Fig. 5 in teilweise aufgeschnittener Darstellung.

Fig. 1 zeigt einen elektromechanischen Bremskraftverstärker 1, mit einem elektrischen Antriebsmotor 2, der über eine mechanische Getriebeeinrichtung 3 mit einer Kolbenstange 4 eines Hauptbremszylinders 5 (siehe Fig. 2) verbunden ist. Anstelle der Kolbenstange 4 kann auch eine Schubstange oder ein anderes Übertragungselement vorgesehen sein, das mit dem Kolben des Hauptbremszylinders wirkverbunden ist. Über die Getriebeeinrichtung 3 erfolgt eine Umsetzung einer rotatorischen Antriebsbewegung des Antriebsmotors 2 um eine Drehachse 6 in eine auf die Kolbenstange 4 wirkende Translationsbewegung entsprechend einem Pfeil 7. Die Translationsbewegung der Kolbenstange 4 wird dabei auf einen innerhalb des

25
30

Hauptbremszylinders 5 angeordneten, nicht dargestellten Kolben übertragen, wodurch eine gewünschte Bremswirkung einer mit dem Bremskraftverstärker 1 ausgestatteten Fahrzeugbremsanlage erfolgt.

- 5 Die Getriebeeinrichtung 3 umfasst ein insbesondere spielarmes Getriebe 8, das beispielsweise als Planetengetriebe ausgebildet sein kann. Der Eingang des Getriebes 8 ist mit einer Ausgangswelle des elektrischen Antriebsmotors 2 verbunden, während ein Ausgang des Getriebes 8 mit einer Welle 9 verbunden ist, auf der drehfest zwei Normalbetrieb-Nocken 10 und
10 ein zwischen diesen angeordneter Fehlerbetrieb-Nocken 11 angeordnet sind.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist der Fehlerbetrieb-Nocken 11 größer ausgebildet als die beiden Normalbetrieb-Nocken 10. Die radialen Außenflächen der Normalbetrieb-Nocken 10 sind als Normalbetrieb-Steuerflächen
15 12 ausgebildet, während die radiale Außenfläche des Fehlerbetrieb-Nockens 11 als Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 ausgebildet ist. Die beiden Normalbetrieb-Steuerflächen 12 liegen an Druckrollen 14 an, die drehbar an einem Schleppebel 15 gelagert sind. Dazu sind in dem Schleppebel
20 15 zwei Ausnehmungen 16 ausgebildet, in denen die Druckrollen 14 angeordnet und über entsprechende Drehlager 17 an dem Schleppebel 15 gelagert sind.

Am unteren Ende des Schleppebels 15 ist eine weitere Druckrolle 18
25 ausgebildet, über die sich der Schleppebel 15 an einem insbesondere karosseriefesten Abstützelement 19 abstützt.

Der Schleppebel 15 steht mit seinem oberen Ende so mit der Kolbenstange 4 in Verbindung, dass von dem Schleppebel 15 eine im Wesentlichen in Längsrichtung der Kolbenstange 4 wirkende Kraft auf die Kolben-
30

stange 4 übertragbar ist. Der Schlepphebel 15 bildet somit zusammen mit den Druckrollen 14 ein Normalbetrieb-Übertragungselement 20 des elektromechanischen Bremskraftverstärkers 1.

- 5 Aus Fig. 2 ist zu erkennen, dass in der Mitte des Schlepphebels 15 eine weitere Ausnehmung 21 ausgebildet, in der ein als Kolben ausgebildetes Kopplungselement 22 entsprechend einem Pfeil 23 verschiebbar gelagert ist. Der Schlepphebel 15 bildet somit eine Basiseinheit 53 für das Kopplungselement 22. An dem der Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 zugewandten
10 Ende des Kopplungselements 22 ist eine weitere Druckrolle 24 ausgebildet, die an dem Kopplungselement 22 drehbar gelagert ist. Das entgegengesetzte Ende des Kopplungselements 22 ist über eine Druckfeder 25 in Richtung des Fehlerbetrieb-Nockens 11 vorgespannt. Die Druckfeder 25 stützt sich dabei an einer mit dem Schlepphebel 15 verbundenen Abstütz-
15 fläche 26 ab, um die gewünschte Vorspannung zu erreichen.

- Im oberen Bereich des Kopplungselements 22 ist eine Rastverzahnung 27 (Fig. 1) ausgebildet, in die ein durch eine Feder 28 vorgespannter zweiar-
miger Hebelarm 29 mit Rastklinke 30 eingreift. Der Hebelarm 29 ist um
20 eine Drehachse 31 drehbar gelagert und an seinem der Rastklinke 30 gegenüberliegenden Ende über eine Druckstange 32 betätigbar.

- Am rückwärtigen Ende der Abstützfläche 26 ist ein Elektromagnet 33 vorgesehen, dessen Anker mit einem Ende eines um eine Drehachse 34
25 schwenkbar gelagerten Verriegelungsarms 35 gelenkig verbunden ist. Am gegenüberliegenden Ende des Verriegelungsarms 35 ist ein Verriegelungshaken 36 ausgebildet, der in der in Fig. 2 gezeigten Position in eine an der Unterseite des Kopplungselements 22 ausgebildete Verriegelungsöffnung eingreift. Der Verriegelungsarm 35 bildet zusammen mit der Verrie-
30 lungsoffnung eine Verriegelungseinheit 55 für das Kopplungselement 22.

Gemäß Fig. 2 ist weiterhin eine Koppelstange 37 vorgesehen, die über einen Pedalsimulator 38 und einen Pedalwegsensor 39 mit einem Bremspedal 40 gekoppelt ist. Das Bremspedal 40 ist über eine Drehachse 41
5 gegenüber einer Fahrzeugkarosserie schwenkbar gelagert, wobei bei einem Verschwenken des Bremspedals 40 um die Drehachse 41 eine entsprechende Längsverschiebung der Koppelstange 37 erfolgt.

Im Folgenden wird die Funktionsweise des in den Fig. 1 und 2 dargestellten Bremskraftverstärkers zusätzlich unter Bezugnahme auf die Fig. 3
10 und 4 näher beschrieben. In den Fig. 3 und 4 sind zur besseren Erläuterung einzelne Teile des Bremskraftverstärkers 1 weggelassen.

Im so genannten Normalbetrieb, d.h. im zweikreisigen Betrieb einer mit dem elektromechanischen Bremskraftverstärker 1 ausgestatteten zwei-
15 kreisigen Fahrzeugbremsanlage befindet sich das Kopplungselement 22 in seiner vorgespannten, zurückgezogenen Stellung, wie sie in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist. In dieser Position liegen lediglich die Druckrollen 14 an den Normalbetrieb-Steuerflächen 12 der Normalbetrieb-Nocken 10 an,
20 nicht hingegen die Druckrolle 24 an der Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 des Fehlerbetrieb-Nockens 11.

Beim Betätigen des Bremspedals 40 wird über den Pedalwegsensor 39 die Pedalposition erfasst und durch den Pedalwegsensor 39 oder eine mit
25 diesem verbundenen Steuereinheit ein der Betätigung des Bremspedals 40 entsprechendes Steuersignal für den elektrischen Antriebsmotor 2 erzeugt. Eine entsprechende Drehbewegung des elektrischen Antriebsmotors 2 wird über das Getriebe 8 in eine Drehbewegung der Normalbetrieb-Nocken 10 sowie des Fehlerbetrieb-Nockens 11 umgesetzt. Entsprechend
30 dem Verlauf der Normalbetrieb-Steuerflächen 12 werden bei dieser Dreh-

bewegung die Druckrollen 14 und der damit verbundene Schlepphebel 15 in Richtung des Hauptbremszylinders 5 bewegt, so dass letztlich eine Translationsbewegung der Kolbenstange 4 durch den Schlepphebel 15 erzeugt und dadurch die gewünschte Abbremsung erreicht wird.

5

Das Kopplungselement 22 wird in diesem Normalbetrieb durch den Verriegelungshaken 36 des Verriegelungsarms 35 in seiner zurückgezogenen verriegelten Position gehalten, so dass die Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 nicht in Kontakt mit der Druckrolle 24 gerät.

10

Bei Ausfall eines Bremskreises wird über eine Steuereinrichtung 42 der Elektromagnet 33 angesteuert, so dass sein Anker angezogen und dadurch der Verriegelungshaken 36 durch Verschwenken des Verriegelungsarms 35 aus der Verriegelungsöffnung des Kopplungselements 22 herausgezogen wird. Falls erforderlich, wird zusätzlich der elektrische Antriebsmotor 2 so angesteuert, dass die Normalbetrieb-Nocken 10 sowie der Fehlerbetrieb-Nocken 11 in ihre in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausgangspositionen zurückgedreht werden, so dass das Kopplungselement 22 aufgrund der Vorspannung der Druckfeder 25 in die in den Fig. 1 und 4 dargestellte ausgefahrene Position verbracht werden kann. Beim Ausfahren des Kopplungselements 22 rastet der federbelastete Hebelarm 29 automatisch nacheinander in die unterschiedlichen Ausnehmungen der Rastverzahnung 27 ein, die so ausgebildet sind, dass ein Zurückdrücken des Kopplungselements 22 gegen die Vorspannung der Druckfeder 25 verhindert wird. Der Hebelarm 29 bildet somit zusammen mit der Rastverzahnung 27 eine Blockiereinheit 54 für das Kopplungselement 22.

15

20

25

30

Nach vollständigem Ausfahren des Kopplungselements 22 wird entsprechend der Betätigung des Bremspedals 40 der elektrische Antriebsmotor 2 angesteuert, wodurch eine Drehbewegung der Normalbetrieb-Nocken 10

sowie des Fehlerbetrieb-Nockens 11 (in den Figuren entgegen dem Uhrzeigersinn) erfolgt.

Da nun die Druckrolle 24 des ausgefahrenen Kopplungselements 22 an
5 der Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 des größeren Fehlerbetrieb-Nockens 11
anliegt, erfolgt im Fehlerbetrieb die Bewegung des Schlepphebels 15 und
damit die Translationsbewegung der Kolbenstange 4 in Abhängigkeit von
der Größe des Fehlerbetrieb-Nockens 11 und der Steigung der Fehlerbe-
trieb-Steuerfläche 13. Der Schlepphebel 15 bildet somit zusammen mit
10 der Druckrolle 24 ein Fehlerbetrieb-Übertragungselement 52. Aufgrund
der größeren Ausbildung des Fehlerbetrieb-Nockens 11 wird ein gegen-
über dem Normalbetrieb vergrößerter Hub der Kolbenstange 4 erreicht, so
dass der Ausfall eines Bremskreises kompensiert werden kann.

15 In entsprechender Weise kann die Verwendung der Fehlerbetrieb-Steuer-
fläche 13 auch bei einem so genannten Fading gezielt angewendet werden.
Im Fadingbetrieb muss beispielsweise aufgrund einer stark erhitzten
Brems Scheibe der Hauptbremszylinder einen größeren Weg zurücklegen,
um die gleiche Bremswirkung wie im Normalbetrieb zu erreichen. Dies ist
20 erforderlich, da bei entsprechend heißer Brems Scheibe die Bremsbacken
stärker komprimierbar sind und gleichzeitig die Bremswirkung durch
verringerte Reibung abnimmt. In diesem Fall kann durch teilweises oder
vollständiges Ausfahren des Kopplungselements 22 ein größerer Hub der
Kolbenstange 4 und damit eine höhere Bremsleistung erreicht werden.

25

Der Ausfall eines Bremskreises und damit eine Umschaltung vom Nor-
malbetrieb in den Fehlerbetrieb kann beispielsweise dadurch erkannt
werden, dass sich in einem der Bremskreise kein Druck aufbaut, was
durch entsprechende Drucksensoren ermittelt werden kann. Auch andere
30 Verfahren zur Ermittlung eines Ausfalls eines Bremskreises wie beispiels-

weise die Ermittlung der Position der Kolbenstange oder des Kolbens bzw. eines damit verbundenen Elements, insbesondere durch einen Lagegeber am elektrischen Antriebsmotor, sind denkbar.

- 5 Die Anordnung des elektrischen Antriebsmotors 2 kann wie in den Figuren gezeigt, rechtwinklig zur Bewegungsrichtung der Kolbenstange 4, grundsätzlich jedoch auch in einem davon abweichenden Winkel oder auch parallel dazu ausgeführt sein.
- 10 Zusätzlich zu den beschriebenen Normal- und Fehlerbetrieben kann der erfindungsgemäß ausgebildete Bremskraftverstärker 1 einen so genannten Notfallbetrieb besitzen, der im Falle eines Stromausfalls oder bei Ausfall des elektrischen Antriebsmotors 2 zum Einsatz kommt. Bei Stromausfall oder Ausfall des elektrischen Antriebsmotors 2 läuft bei Betätigen des
- 15 Bremspedals 40 die Koppelstange 37 auf eine im oberen Bereich des Schlepphebels 15 angeordnete Anlauffläche 56 auf, so dass über diese mechanische Betätigung eine Längsverschiebung der Kolbenstange 4 erfolgt. Somit kann auch bei Stromausfall oder Ausfall des elektrischen Antriebsmotors 2 eine wirksame Bremsung in einem so genannten Notfallbetrieb durchgeführt werden.
- 20

Da die Normalbetrieb-Nocken 10 sowie die Fehlerbetrieb-Nocken 11 nicht selbsthemmend ausgeführt sind, stellt sich das System nach Beendigung des Bremsvorgangs jeweils selbsttätig in die in den Figuren dargestellte

25 Ausgangsstellung zurück.

Durch die dargestellte Entkopplung des Bremspedals 40 von der Kolbenstange 4 kann eine Rekuperation eingeleitet werden, ohne dass dies der Fahrer im Bremspedal 40 spürt. Grundsätzlich ist das System jedoch

auch ohne entsprechende Entkopplung und auch ohne Pedalsimulator 38 verwendbar.

Um das Kopplungselement 22 aus der ausgefahrenen Stellung gemäß den
5 Fig. 1 und 4 wieder in die zurückgezogene Stellung gemäß den Fig. 2 und 3 zu bringen, kann die Druckstange 32 beispielsweise manuell oder elektromagnetisch betätigt werden, so dass eine Entkopplung der Rastklinke 30 von der Rastverzahnung 27 erfolgt. Bei dieser entkoppelten Stellung kann das Kopplungselement 22 gegen die Kraft der Druckfeder 25 zurück
10 geschoben werden, bis ein Einrasten des Verriegelungshakens 36 in die Verriegelungsöffnung des Kopplungselements 22 ein Verschieben des Kopplungselements 22 durch die Druckfeder 25 verhindert.

In den Fig. 5 und 6 ist eine zweite Ausführungsform der Erfindung gezeigt,
15 die gegenüber der ersten Ausführungsform leicht abgewandelt ist. Gleiche oder ähnliche bereits zu den Fig. 1 bis 4 beschriebene Elemente werden in den Fig. 5 und 6 mit den jeweils gleichen Bezugszeichen versehen. Da die Funktionsweise der zweiten Ausführungsform grundsätzlich ähnlich zu der Funktionsweise der ersten Ausführungsform ist, werden im Folgenden
20 nur die Unterschiede zur ersten Ausführungsform beschrieben.

Wie insbesondere aus Fig. 6 erkennbar ist, ist bei dem zweiten Ausführungsbeispiel in dem als Basiseinheit 53 ausgebildeten Schlepphebel 15 eine mit Hydraulikfluid 43 gefüllte Hauptkammer 44 ausgebildet, in der
25 als Kopplungselement ein Steuerkolben 45 verschiebbar gelagert ist. Der Steuerkolben 45 besitzt einen Hohlraum 57, in dem die mit der Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 zusammenwirkende Druckrolle 24 drehbar gelagert ist.

Am rückwärtigen Ende der Kammer 44 ist ein Schaltventil 46 ausgebildet, über das die Hauptkammer 44 mit einer Ausgleichskammer 47 in Verbindung steht. In der Ausgleichskammer 47 ist ein Federelement 48 angeordnet, das sich an einer rückwärtigen Wand 49 der Ausgleichskammer 47 abstützt und einen in der Ausgleichskammer 47 verschiebbar gelagerten Kolben 50 in Richtung des Schaltventils 46 drückt.

Im zweikreisigen Normalbetrieb ist das Schaltventil 46 geöffnet, so dass beim Verdrehen der Normalbetrieb-Nocken 10 sowie des Fehlerbetrieb-Nockens 11 entsprechend einem Pfeil 51 um die Drehachse 6 der Steuerkolben 45 über die Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 und die daran anliegende Druckrolle 24 in die Hauptkammer 44 hineingeschoben wird. Das in der Hauptkammer 44 befindliche Hydraulikfluid 43 wird dabei durch das geöffnete Schaltventil 46 in die Ausgleichskammer 47 gedrückt, wodurch der Kolben 50 gegen das Federelement 48 aufläuft und diese zusammen-drückt.

Da im Normalbetrieb somit der Steuerkolben 45 der Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 ausweicht, erfolgt im Normalbetrieb, wie bereits zur ersten Ausführungsform beschrieben, eine Bewegung des Schleppehebels 15 und damit eine Verschiebung der Kolbenstange 4 mittels der Normalbetrieb-Steuerflächen 12 der Normalbetrieb-Nocken 10.

Im Fehlerbetrieb, der in gleicher Weise wie zum ersten Ausführungsbeispiel beschrieben erkannt werden kann, wird zunächst, falls erforderlich, der elektrische Antriebsmotor 2 so angesteuert, dass die Normalbetrieb-Nocken 10 sowie der Fehlerbetrieb-Nocken 11 in ihre in den Fig. 5 und 6 dargestellte Ausgangsposition zurückgestellt werden. Anschließend wird das Schaltventil 46 geschlossen und der elektrische Antriebsmotor 2 gemäß der über das Bremspedal 40 aufgebrachten Bremsanforderung betä-

- 5 tigt. In der zweiten Ausführungsform bildet somit das Schaltventil 46 die Blockiereinheit 54. Da der blockierte Steuerkolben 45 aufgrund des geschlossenen Schaltventils 46 nicht in der Hauptkammer 44 verschoben werden kann, erfolgt eine Translationsbewegung der Kolbenstange 4 entsprechend der Fehlerbetrieb-Steuerfläche 13 des Fehlerbetrieb-Nockens 11, dessen Drehbewegung über die Druckrolle 24 und den Steuerkolben 45 auf den Schlepphebel 15 und damit auf die Kolbenstange 4 übertragen wird. Somit erfolgt auch bei der zweiten Ausführungsform im Fehlerbetrieb ein größerer Hub der Kolbenstange 4 als im Normalbetrieb. Grundsätzlich kann die Blockiereinheit 54 auch durch mechanische Mittel gebildet werden, die ein Verschieben des Steuerkolbens 45 in der Hauptkammer verhindern. Das Schaltventil 46 sowie die Ausgleichskammer 47 könnten dann ggf. entfallen.
- 10
- 15 In entsprechender Weise kann auch bei der zweiten Ausführungsform ein vergrößerter Hub im Fading-Fall erreicht werden. Auch ein Notfallbetrieb bei Ausfall des elektrischen Antriebsmotors 2 bzw. bei Stromausfall ist über die Koppelstange 37 in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel möglich.
- 20
- Eine Ansteuerung des Schaltventils 46 erfolgt wiederum über die Steuereinrichtung 42.
- Zum Umstellen des Bremskraftverstärker vom Fehlerbetrieb in den Normalbetrieb muss lediglich das Schaltventil 46 geöffnet werden, um die Blockierung des Steuerkolbens 45 aufzuheben und die bereits beschriebene Verschiebbarkeit des Steuerkolbens 45 in der Hauptkammer 44 wieder herzustellen.
- 25
- 30

Bezugszeichenliste

	1	elektromechanischer Bremskraftverstärker
	2	elektrischer Antriebsmotor
5	3	Getriebeeinrichtung
	4	Kolbenstange
	5	Hauptbremszylinder
	6	Drehachse
	7	Pfeil
10	8	Getriebe
	9	Welle
	10	Normalbetrieb-Nocken
	11	Fehlerbetrieb-Nocken
	12	Normalbetrieb-Steuerflächen
15	13	Fehlerbetrieb-Steuerfläche
	14	Druckrollen
	15	Schlepphebel
	16	Ausnehmung
	17	Drehlager
20	18	Druckrolle
	19	Abstützelement
	20	Normalbetrieb-Übertragungselement
	21	Ausnehmung
	22	Kopplungselement
25	23	Pfeil
	24	Druckrolle
	25	Druckfeder
	26	Abstützfläche
	27	Rastverzahnung
30	28	Feder

	29	Hebelarm
	30	Rastklinke
	31	Drehachse
	32	Druckstange
5	33	Elektromagnet
	34	Drehachse
	35	Verriegelungsarm
	36	Verriegelungshaken
	37	Koppelstange
10	38	Pedalsimulator
	39	Pedalwegsensor
	40	Bremspedal
	41	Drehachse
	42	Steuereinrichtung
15	43	Hydraulikfluid
	44	Hauptkammer
	45	Steuerkolben
	46	Schaltventil
	47	Ausgleichskammer
20	48	Federelement
	49	Wand
	50	Kolben
	51	Pfeil
	52	Fehlerbetrieb-Übertragungselement
25	53	Basiseinheit
	54	Blockiereinheit
	55	Verriegelungseinheit
	56	Anlaufläche
	57	Hohlraum

Patentansprüche

- 5 1. Elektromechanischer Bremskraftverstärker für eine einen ersten
und einen zweiten Bremskreis umfassende Fahrzeugbremsanlage
mit einem elektrischen Antriebsmotor (2) zur Erzeugung einer Ver-
stärkungskraft und einer zwischen dem Antriebsmotor (2) und einer
Kolbenstange (4) oder einem Kolben eines Hauptbremszylinders (5)
10 wirksam eingekoppelten mechanischen Getriebeeinrichtung (3),
durch die eine Antriebsbewegung des Antriebsmotors (2) in eine auf
die Kolbenstange (4) oder den Kolben wirkende Translationsbewe-
gung übersetzbar ist,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass die Getriebeeinrichtung (3) zwei unterschiedliche Steuerflächen
(12, 13) zur Realisierung unterschiedlicher Übersetzungen der Ge-
triebeeinrichtung (3) umfasst, wobei eine Steuerfläche (12) als Nor-
malbetrieb-Steuerfläche zum zweikreisigen Betrieb der Fahrzeug-
bremsanlage und die andere Steuerfläche (13) als Fehlerbetrieb-
20 Steuerfläche zum einkreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage
ausgebildet ist, und dass eine Steuereinrichtung (42) vorgesehen ist,
die zum Aktivieren der Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) ausgebildet
ist, so dass im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage die
Kolbenstange (4) oder der Kolben über die Normalbetrieb-
25 Steuerfläche (12) betätigbar ist und bei Ausfall eines der beiden
Bremskreise die Kolbenstange (4) oder der Kolben über die Fehlerbe-
trieb-Steuerfläche (13) betätigbar ist.

2. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1,
30 dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Normalbetrieb-Steuerfläche (12) als Nockenbahn eines Normalbetrieb-Nockens (10) ausgebildet ist.

- 5 3. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) als Nockenbahn eines Fehlerbetrieb-Nockens (11) ausgebildet ist.
- 10 4. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 2 und 3,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Fehlerbetrieb-Nocken (11) größer als der Normalbetrieb-Nocken (10) ausgebildet ist.
- 15 5. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 2 und 3 oder nach Anspruch 4,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Normalbetrieb-Nocken (10) und/oder der Fehlerbetrieb-Nocken (11) durch den elektrischen Antriebsmotor (2) jeweils um ei-
20 ne Drehachse (6), insbesondere um dieselbe Drehachse (6), verdrehbar sind.
- 25 6. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die beiden Steuerflächen (12, 13) unterschiedliche Übersetzungsverläufe realisieren, insbesondere dass die Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) eine kleinere Steigung bzw. einen größeren Radius als die Normalbetrieb-Steuerfläche (12) aufweist.

7. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Steigung zumindest einer der Steuerflächen (12, 13), insbesondere beider Steuerflächen (12, 13), so ausgelegt ist, dass die Getriebeeinrichtung (3) keine selbsthemmende Wirkung besitzt.
8. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Getriebeeinrichtung (3) zusätzlich zu den Steuerflächen (12, 13) ein Untersetzungsgetriebe, insbesondere in Form eines Planetengetriebes, umfasst.
9. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zwischen der Normalbetrieb-Steuerfläche (12) einerseits und der Kolbenstange (4) oder dem Kolben andererseits ein Normalbetrieb-Übertragungselement (20) vorgesehen ist und dass im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage eine Bewegung der Normalbetrieb-Steuerfläche (12) über das Normalbetrieb-Übertragungselement (20) auf die Kolbenstange (4) oder den Kolben übertragbar ist.

10. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zwischen der Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) einerseits und der
5 Kolbenstange (4) oder dem Kolben andererseits ein Fehlerbetrieb-Übertragungselement (52) vorgesehen ist und dass das Fehlerbetrieb-Übertragungselement (52) über die Steuereinrichtung (42) so aktivierbar ist, dass insbesondere nur bei Ausfall eines der beiden Bremskreise eine Bewegung der Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) über
10 das Fehlerbetrieb-Übertragungselement (52) auf die Kolbenstange (4) oder den Kolben übertragbar ist.
11. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 10,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass das Fehlerbetrieb-Übertragungselement (52) ein gegenüber einer Basiseinheit (53) verschiebbar gelagertes Kopplungselement (22, 45) sowie eine Blockiereinheit (54) umfasst und dass die Blockiereinheit (54) über die Steuereinrichtung (42) betätigbar ist, insbesondere dass bei Ausfall eines der beiden Bremskreise eine Bewe-
20 gung des Kopplungselements (22, 45) gegenüber der Basiseinheit (53) blockierbar ist.
12. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 11,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
25 dass das Kopplungselement (22, 45) in seiner blockierten Stellung an der Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) anliegt.

13. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Kopplungselement (22) im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage von der Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) beabstandet ist.

14. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Kopplungselement (22) durch ein Federelement (25) in Richtung der Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) gedrängt wird und dass eine Verriegelungseinheit (55) vorgesehen ist, durch die das Kopplungselement (22) im zweikreisigen Betrieb der Fahrzeugbremsanlage gegen die Federkraft des Federelements (25) von der Fehlerbetrieb-Steuerfläche (13) beabstandet gehalten wird.

15. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Basiseinheit (53) und das Kopplungselement (45) als insbesondere hydraulische Zylinder-Kolben-Anordnung ausgebildet sind.

16. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der Ansprüche 11 bis 15,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Blockiereinheit (54) ein Schaltventil (46) oder eine Rastklinke (30) umfasst.

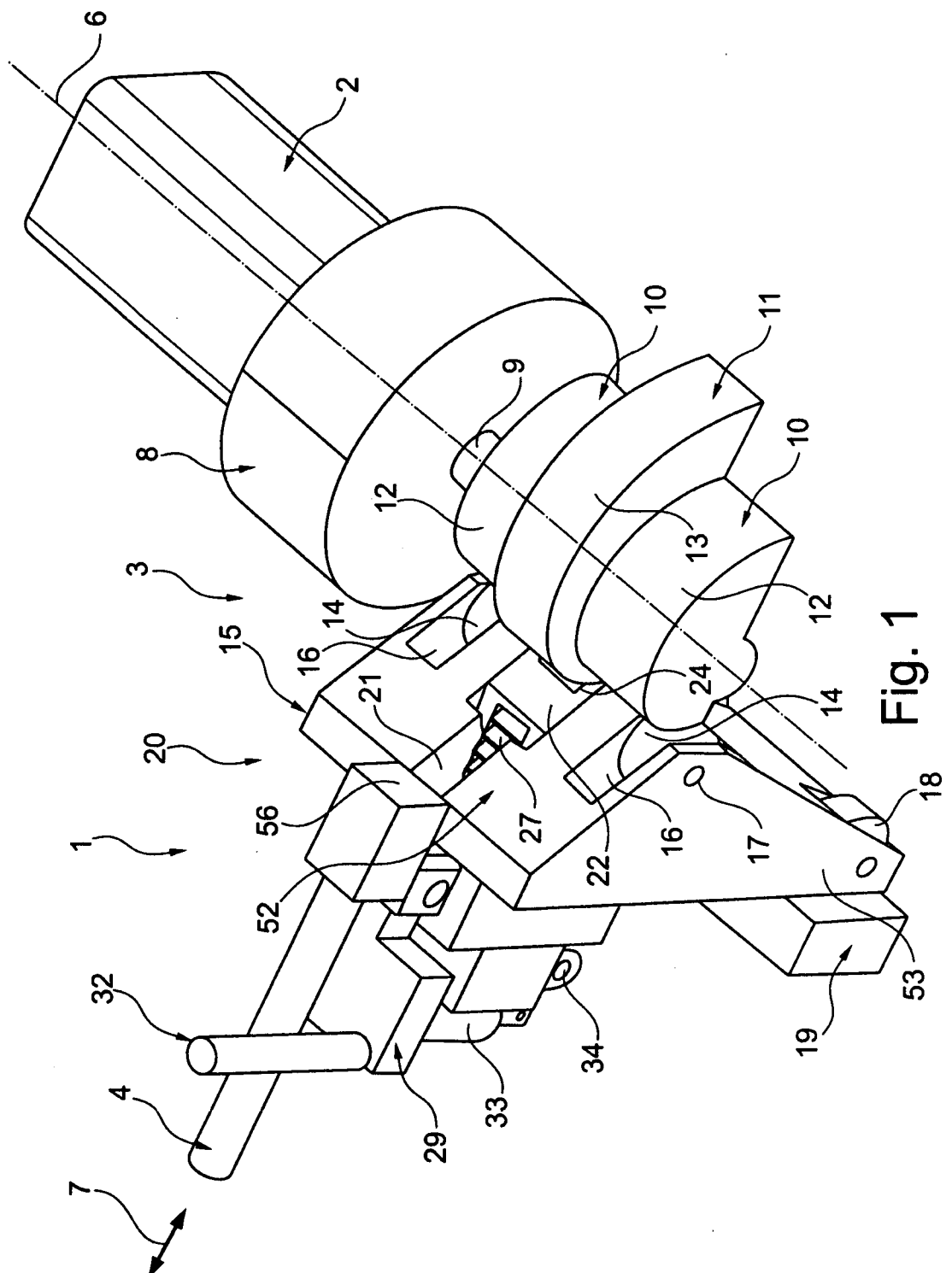
17. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach den Ansprüchen 15 und 16,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Zylinder eine mit Hydraulikfluid (43) gefüllte Hauptkammer
5 (44) umfasst, in der ein Steuerkolben (45) verschiebbar gelagert ist
und die über das Schaltventil (46) absperrbar ist, so dass bei ge-
schlossenem Schaltventil (46) keine Verschiebung des Steuerkol-
bens (45) möglich ist, während bei geöffnetem Schaltventil (46) das
10 Hydraulikfluid (43) bei einer Verschiebung des Steuerkolbens (45)
zumindest teilweise durch das Schaltventil (46) aus der Hauptkam-
mer (44) herausgedrückt wird.
18. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 16 oder 17,
15 dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Schaltventil (46) ausgangsseitig mit einer Ausgleichskam-
mer (47) in Verbindung steht.
19. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 18,
20 dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in oder im Bereich der Ausgleichskammer (47) ein Rückstel-
lelement für den Steuerkolben, insbesondere ein Federelement (48),
bevorzugt eine Druckfeder (25), angeordnet ist.
- 25 20. Elektromechanischer Bremskraftverstärker zumindest einem der
vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Normalbetrieb-Steuerfläche (12) und die Fehlerbetrieb-
Steuerfläche (13) in Bewegungsrichtung nebeneinanderliegend an-
30 geordnet sind.

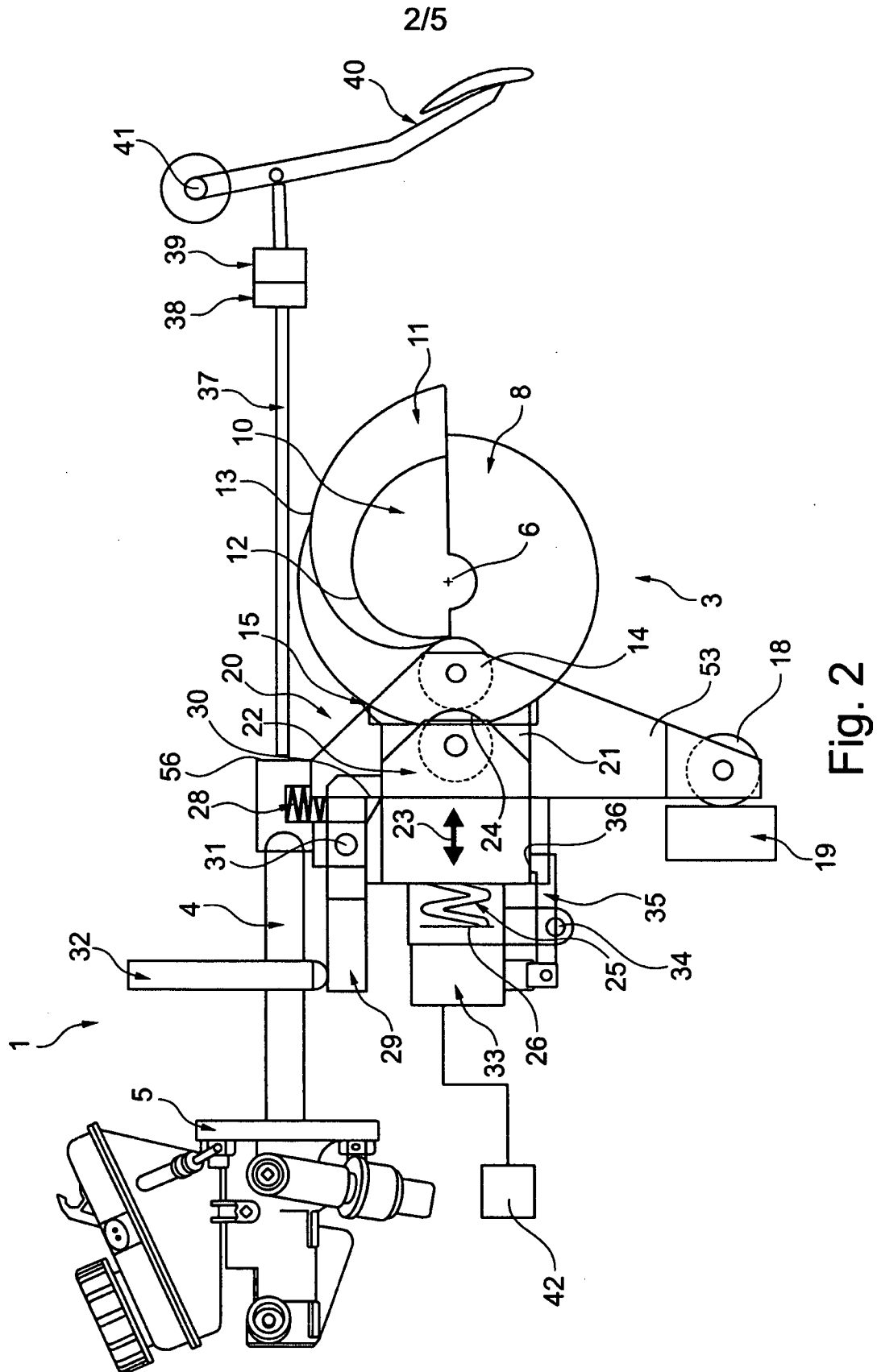
21. Bremssystem mit einem Bremspedal (40), einem Hauptbremszylinder (5) und einem elektromechanischen Bremskraftverstärker (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche.

5

22. Bremssystem nach Anspruch 21,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zwischen dem Bremspedal (40) und dem Hauptbremszylinder (5) eine mechanische Notfallkopplung, insbesondere in Form einer Koppelstange (37), vorgesehen ist, durch die bei Ausfall des elektrischen Antriebsmotors (2) eine mechanische Kopplung zwischen dem
10 Bremspedal (40) und dem Kolben oder der Kolbenstange (4) des Hauptbremszylinders (5) hergestellt wird.

15





3/5

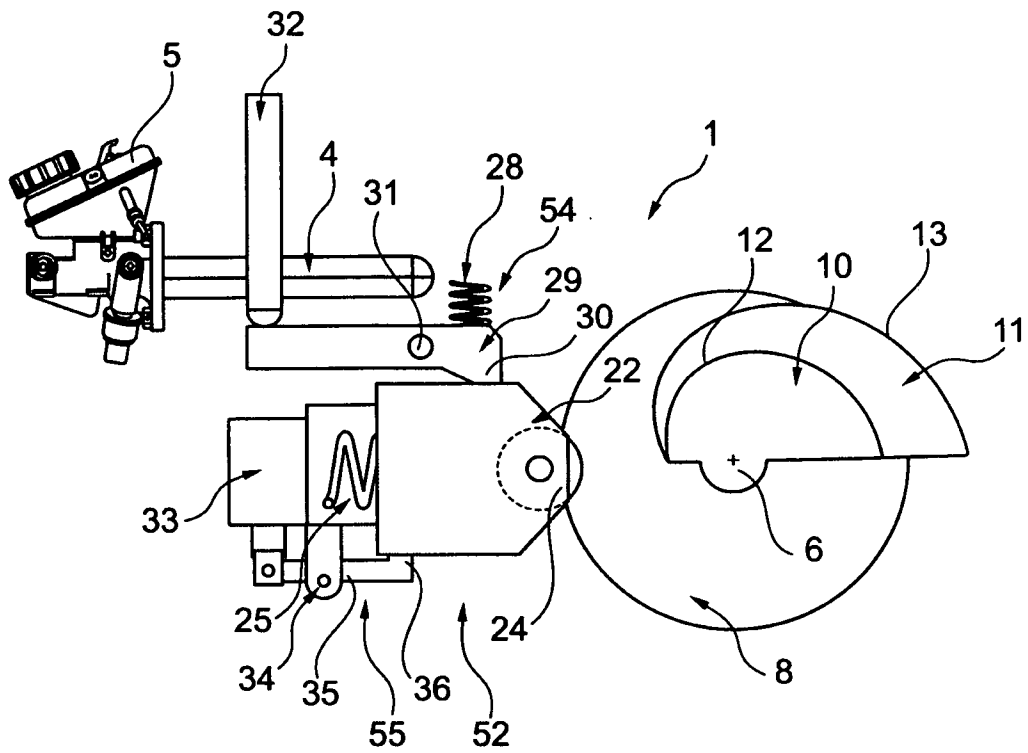


Fig. 3

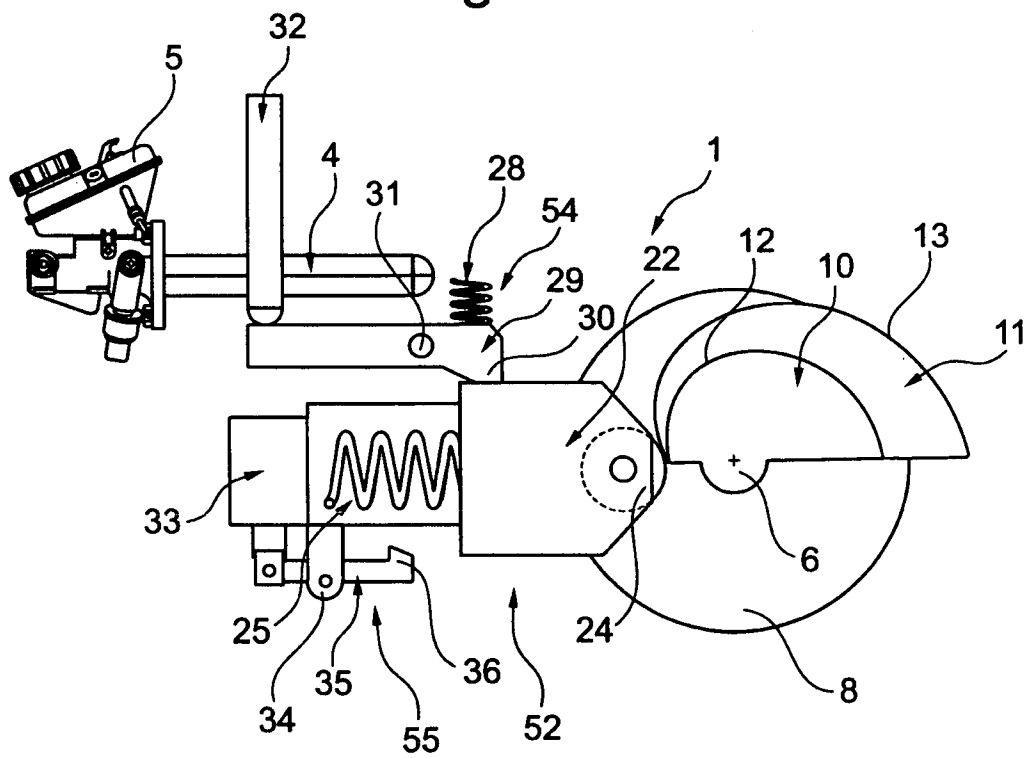


Fig. 4

4/5

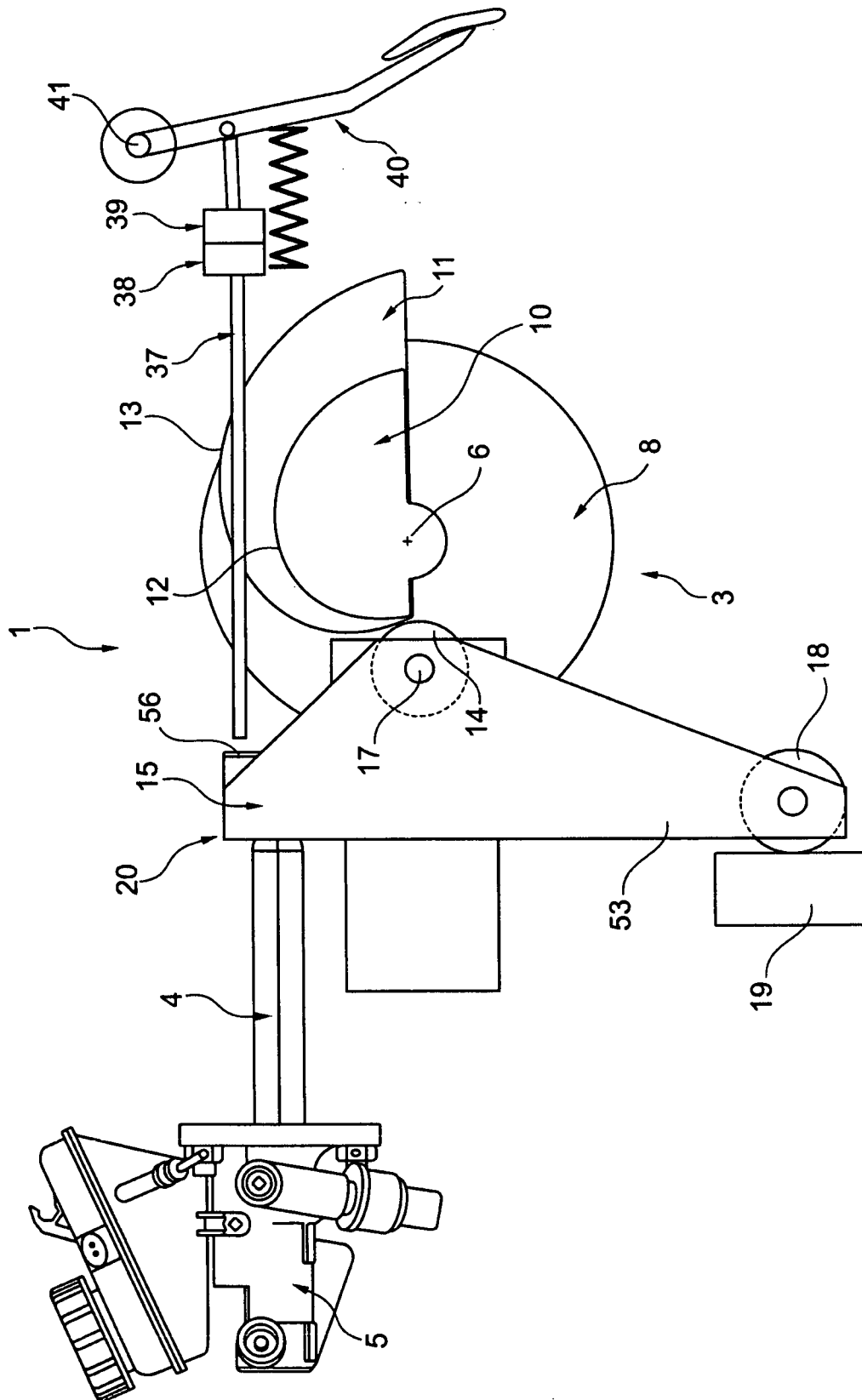
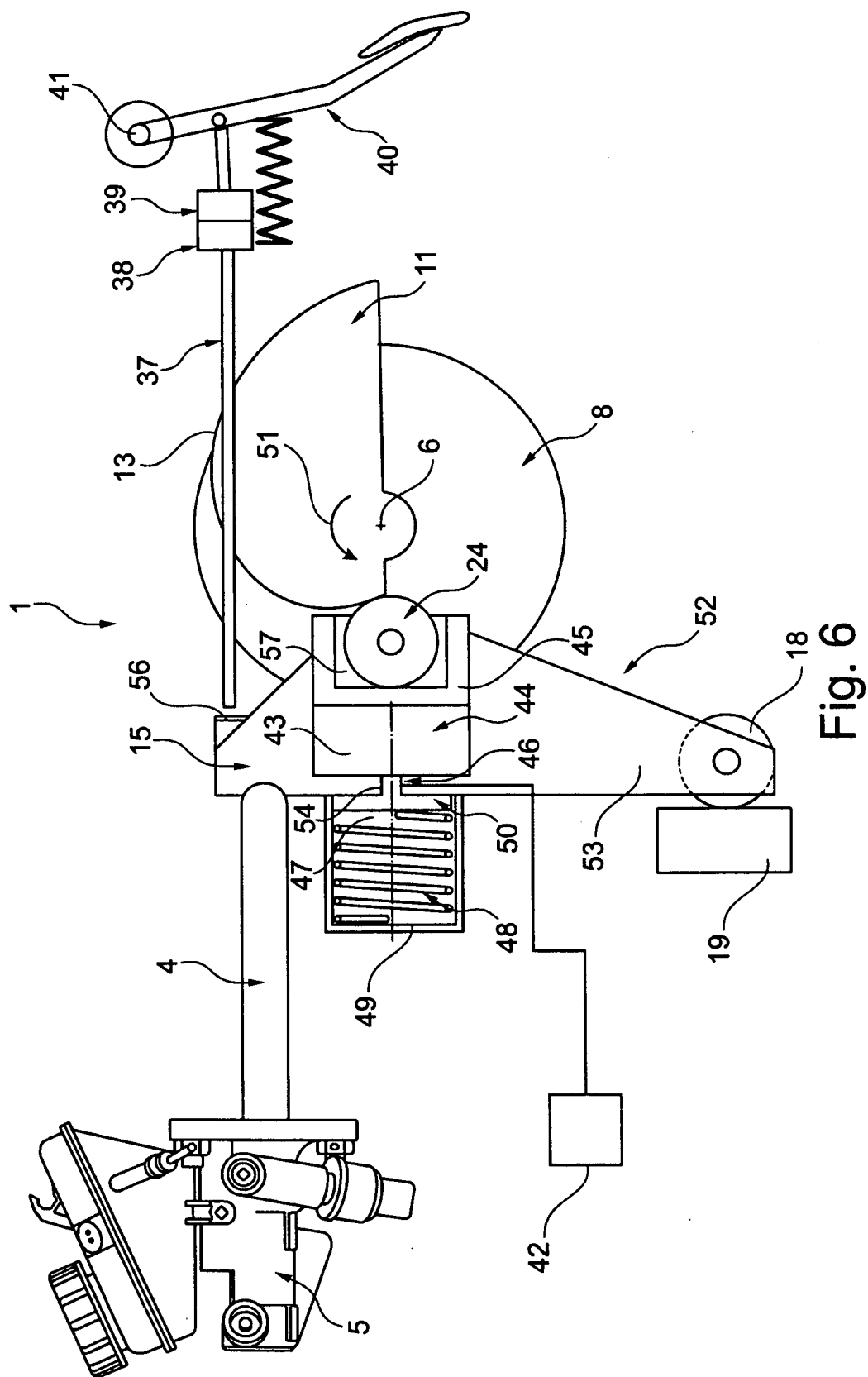


Fig. 5

5/5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/003615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60T13/74 F16D65/14
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 016863 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16 October 2008 (2008-10-16) paragraphs [0017] - [0022]; figures 1,2 -----	1-21
A	US 5 058 962 A (HWANG CHRANG-CHUAN [TW]) 22 October 1991 (1991-10-22) column 1, lines 39-51 column 3, line 46 - column 4, line 46 column 5, lines 25-55; figures 1-5 -----	1-21
A	US 2009/039702 A1 (NISHINO KIMIO [JP] ET AL) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraphs [0004], [0051] - [0059], [0065] - [0067], [0087]; figure 1 ----- -/-	1-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 November 2011

Date of mailing of the international search report

23/11/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hernandez-Gallegos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/003615

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WO 2011/003877 A1 (MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG [AT]; DEL-NEGRO PETER [AT]) 13 January 2011 (2011-01-13) page 7, lines 14-25; figure 1 -----	1-3,5-9, 21,22
X,P	WO 2011/003873 A1 (MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG [AT]; FINDER CHRISTOPH [AT]; DEL-NEGRO PET) 13 January 2011 (2011-01-13) page 10, lines 1-20; figure 1 -----	1-3,5-9, 21,22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/003615

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007016863 A1	16-10-2008	NONE	
US 5058962 A	22-10-1991	NONE	
US 2009039702 A1	12-02-2009	CN 101362460 A	11-02-2009
		DE 102008037141 A1	26-02-2009
		JP 2009040290 A	26-02-2009
		US 2009039702 A1	12-02-2009
WO 2011003877 A1	13-01-2011	DE 102009031918 A1	13-01-2011
		WO 2011003877 A1	13-01-2011
WO 2011003873 A1	13-01-2011	DE 102009031917 A1	13-01-2011
		WO 2011003873 A1	13-01-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60T13/74 F16D65/14
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60T F16D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 016863 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) Absätze [0017] - [0022]; Abbildungen 1,2 -----	1-21
A	US 5 058 962 A (HWANG CHRANG-CHUAN [TW]) 22. Oktober 1991 (1991-10-22) Spalte 1, Zeilen 39-51 Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 46 Spalte 5, Zeilen 25-55; Abbildungen 1-5 -----	1-21
A	US 2009/039702 A1 (NISHINO KIMIO [JP] ET AL) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Absätze [0004], [0051] - [0059], [0065] - [0067], [0087]; Abbildung 1 ----- -/-	1-21

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. November 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/11/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hernandez-Gallegos

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	WO 2011/003877 A1 (MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG [AT]; DEL-NEGRO PETER [AT]) 13. Januar 2011 (2011-01-13) Seite 7, Zeilen 14-25; Abbildung 1 -----	1-3,5-9, 21,22
X,P	WO 2011/003873 A1 (MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG [AT]; FINDER CHRISTOPH [AT]; DEL-NEGRO PET) 13. Januar 2011 (2011-01-13) Seite 10, Zeilen 1-20; Abbildung 1 -----	1-3,5-9, 21,22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/003615

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007016863 A1	16-10-2008	KEINE	
US 5058962 A	22-10-1991	KEINE	
US 2009039702 A1	12-02-2009	CN 101362460 A	11-02-2009
		DE 102008037141 A1	26-02-2009
		JP 2009040290 A	26-02-2009
		US 2009039702 A1	12-02-2009
WO 2011003877 A1	13-01-2011	DE 102009031918 A1	13-01-2011
		WO 2011003877 A1	13-01-2011
WO 2011003873 A1	13-01-2011	DE 102009031917 A1	13-01-2011
		WO 2011003873 A1	13-01-2011