

(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
13. Januar 2011 (13.01.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/003873 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 13/74 (2006.01) **B60T 7/04** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/059573

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Juli 2010 (05.07.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 031 917.4 6. Juli 2009 (06.07.2009) 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-NE-GRO, Peter** [AT/AT]; In der Schwaigen 2, A-8061 Stradegund (AT).

(74) Anwalt: **HARRINGER, Thomas**; Dr. Aunerstraße 21/4.OG, A-8074 Raaba (AT).

(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.

(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ELECTROMECHANICAL BRAKE FORCE BOOSTER AND BRAKING SYSTEM

(54) Bezeichnung : ELEKTROMECHANISCHER BREMSKRAFTVERSTÄRKER UND BREMSYSTEM

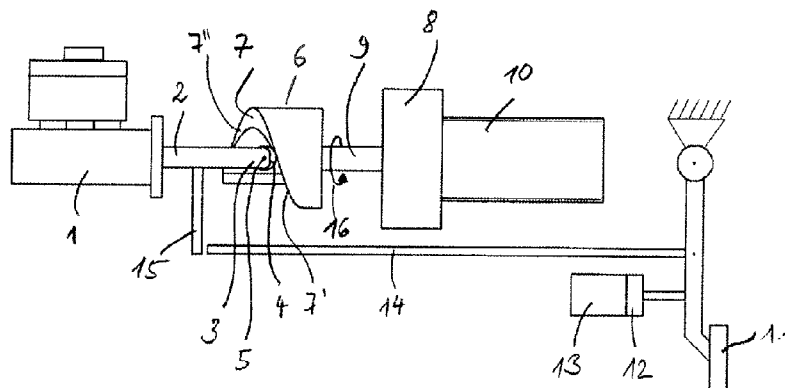


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electromechanical brake force booster for a vehicle braking system. The electromechanical brake force booster comprises an electrical drive motor for generating an amplification force and a mechanical transmission device operationally coupled between the drive motor and a piston rod or a piston of a master brake cylinder, by which transmission device a drive motion of the drive motor is converted to a translation motion acting on the piston rod or the piston. According to the invention, the transmission device comprises a cam disc having a spiral control surface. The invention further relates to a brake system having a brake pedal, a master brake cylinder, and an electromechanical brake force booster implemented according to the invention.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/003873 A1



Es wird ein elektromechanischer Bremskraftverstärker für eine Fahrzeugbremsanlage beschrieben. Der elektromechanische Bremskraftverstärker umfasst einen elektrischen Antriebsmotor zur Erzeugung einer Verstärkungskraft sowie eine zwischen dem Antriebsmotor und einer Kolbenstange oder einem Kolben eines Hauptbremszylinders wirksam eingekoppelte mechanische Getriebeeinrichtung, durch die eine Antriebsbewegung des Antriebsmotors in eine auf die Kolbenstange oder den Kolben wirkende Translationsbewegung übersetzbar ist. Erfindungsgemäß umfasst die Getriebeeinrichtung eine Kurvenscheibe mit einer wendelförmig verlaufenden Steuerfläche. Weiterhin wird ein Bremssystem mit einem Bremspedal, einem Hauptbremszylinder und einem erfindungsgemäß ausgebildeten elektromechanischen Bremskraftverstärker beschrieben.

Elektromechanischer Bremskraftverstärker und Bremssystem

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektromechanischen Bremskraft-
verstärker für eine Fahrzeugbremsanlage mit einem elektrischen An-
triebsmotor zur Erzeugung einer Verstärkungskraft und einer zwischen
dem Antriebsmotor und einer Kolbenstange oder einem Kolben eines
Hauptbremszylinders wirksam eingekoppelten mechanischen Getriebeein-
10 richtung, durch die eine Antriebsbewegung des Antriebsmotors in eine auf
die Kolbenstange oder den Kolben wirkende Translationsbewegung über-
setzbar ist. Weiterhin ist die Erfindung auf ein Bremssystem mit einem
Bremspedal, einem Hauptbremszylinder und einem solchen elektrome-
chanischen Bremskraftverstärker gerichtet.
- 15
- Während Fahrzeuge mit Verbrennungskraftmaschinen üblicherweise hyd-
raulische, auf Unterdruck basierende oder elektrohydraulische Brems-
kraftverstärker umfassen, werden elektromechanische Bremskraftverstär-
ker insbesondere in Fahrzeugen ohne Verbrennungskraftmaschine, d.h.
20 beispielsweise in Elektrofahrzeuge oder Hybridfahrzeuge eingebaut. Da-
durch kann das separate Vorsehen einer Unterdruckpumpe als Zusatz-
bauteil zum Erzeugen des für ein Hydraulikbremssystem 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.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen elektromechanischen Bremskraftverstärker der eingangs genannten Art anzugeben, der eine solche
10 variable Übersetzung auf einfache und zuverlässige Weise realisiert.

Ausgehend von einem elektromechanischen Bremskraftverstärker der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Getriebeeinrichtung eine Kurvenscheibe mit einer wendel-
15 förmig verlaufenden Steuerfläche umfasst. Mit einer Kurvenscheibe ist eine sehr einfache und kostengünstige und zugleich zuverlässige Realisierung einer variablen Übersetzung möglich. Durch den wendelförmigen Verlauf kann eine von dem elektrischen Antriebsmotor erzeugte Rotationsbewegung auf einfache und zuverlässige Weise in eine Translationsbe-
20 wegung umgesetzt werden. Dabei kann durch die Steigung der wendelförmigen Steuerfläche die gewünschte Übersetzung der Getriebeeinrichtung eingestellt werden. Insbesondere kann die Steuerfläche einen variablen Steigungsverlauf besitzen, so dass die gewünschte variable Übersetzung erreicht wird.

25

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Steigung der Steuerfläche so ausgelegt, dass die Getriebeeinrichtung keine selbsthemmende Wirkung besitzt. Damit werden die in der Praxis erforderlichen Anforderungen an die Selbsthemmungs-Freiheit erreicht, da bei nicht

betätigtem Bremspedal die Bremse automatisch freigegeben wird und das System somit selbsttätig in die Ausgangslage zurück gestellt wird.

Die Steigung der Steuerfläche kann auch so ausgelegt werden, dass ein
5 Fading (Nachlassen der Bremswirkung insbesondere durch Wärme) der Fahrzeugbremsanlage zumindest teilweise kompensiert werden kann, sodass das erforderliche Drehmoment des Antriebsmotors reduziert wird.

In besonderen Anwendungsfällen kann eine einfache kontinuierliche Än-
10 derung der Getriebeübersetzung nicht ausreichend sein. Dies ist 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
15 elektromechanischen Bremskraftverstärkers vom normalen zweikreisigen Betrieb auf den fehlerhaften einkreisigen Betrieb anpassbar ist.

Dazu kann nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die Steuerfläche zumindest zwei aneinander angrenzende, insbeson-
20 dere gegeneinander abgestufte Steuerflächenabschnitte umfassen. Die Steuerflächenabschnitte können dabei jeweils für ihre entsprechende Anwendung (z.B. einkreisiger oder zweikreisiger Betrieb) optimiert ausgebildet sein.

25 Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der elektromechanische Bremskraftverstärker zur Verwendung bei einem Tandembremszylinder mit zwei Bremskreisen ausgebildet, wobei der ersten Steuerflächenabschnitt zum zweikreisigen Betrieb und der zweite Steuerflächenabschnitt zum einkreisigen Betrieb des Tandembremszylinders aus-
30 gelegt ist. Im normalen, zweikreisigen Betrieb kann somit der für diesen

Betrieb optimierte erste Steuerflächenabschnitt seine Verwendung finden, wobei beispielsweise die eingangs genannte variable Übersetzung (von hoher Übersetzung zu niedriger Übersetzung) realisiert werden kann.

- 5 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 mit geschoben oder der Primärkolben läuft auf den schwimmenden Kolben auf. Es tritt somit ein Offset in der Translationsbewegung der
- 10 Bremskolben auf, der vor Eintritt der Bremswirkung des noch funktionierenden Bremskreises überwunden werden muss. Die beiden Steuerflächenabschnitte der Stufenscheibe sind daher so ausgebildet, dass bei Ausfall eines Bremskreises der erste Steuerflächenabschnitt vollständig überfahren wird, sodass erst nach Verschieben des schwimmenden Kol-
- 15 bens bzw. nach Verschieben des Hauptkolbens (d.h. nach Überwinden des Offsets) der zweite Steuerflächenabschnitt beim Betätigen der Bremse für die Bremsung wirksam ist. Der zweite Steuerflächenabschnitt kann dabei wiederum eine variable Übersetzung, ähnlich dem ersten Steuerflächenabschnitt besitzen, um unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse beim
- 20 Beginn des Betätigens und beim Ende des Betätigens eines Bremspedals oder auch dazwischen zu realisieren. Im Normalbetrieb ist hingegen nur der erste Steuerflächenabschnitt wirksam.

- Vorteilhaft können die beiden Steuerflächenabschnitte unterschiedliche
- 25 Übersetzungsverhältnisse realisieren, um beispielsweise bei Ausfall eines Bremskreises höhere Druckwerte erzielen zu können, sodass der Ausfall des Bremskreises annähernd kompensiert werden kann.

- Bevorzugt ist die Kolbenstange oder der Kolben des Hauptbremszylinders
- 30 als Schubstange der Getriebeeinrichtung ausgebildet. Auf diese Weise

sind eine Verringerung der erforderlichen Bauteilanzahl und damit eine Verringerung der Kosten möglich.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist insbesondere an
5 einem Ende der Kolbenstange ein Druckstück ausgebildet, das in Wirk-
verbindung mit der Steuerfläche der Kurvenbahn steht. Insbesondere
kann das Druckstück dabei einen reibungsmindernden Abschnitt, insbe-
sondere ein Wälzlager oder Rollenlager umfassen. Dadurch wird eine ver-
minderte Reibung zwischen der Steuerfläche und der zu betätigenden
10 Schubstange erreicht. Grundsätzlich kann die Druckstange jedoch auch
direkt an der Steuerfläche anliegen.

Nach einer weiteren Ausführungsform kann die Steuerfläche der Kurven-
bahn und / oder das Druckstück auch bombiert und / oder kegelförmig
15 ausgeführt sein um die Reibung zwischen der Steuerfläche und dem
Druckstück der zu betätigenden Schubstange zu vermindern.

Bevorzugt umfasst die Getriebeeinrichtung zusätzlich zu der Kurvenschei-
be ein Untersetzungsgetriebe, insbesondere in Form eines Planetengetrie-
20 bes. Durch eine solche zusätzliche Übersetzungsstufe kann ein schnell
laufender, kostengünstiger, verkleinerter Elektromotor verwendet werden.

Bevorzugt ist zum Ausgleich von Querkraften im Eingangskolben des
Hauptbremszylinders, die beim Betätigen des Kolbens oder der Kolben-
25 stange durch die Kurvenscheibe auftreten können, der Kolben oder die
Kolbenstange mittels Lager geführt. Auf diese Weise kann eine weitere
Reduktion der inneren Reibung erreicht werden.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird das Druckstück und /
30 oder die Kolbenstange durch einen Schlepp- oder Kipphebel geführt, wel-

cher sich bevorzugt am Gehäuse des Bremskraftverstärkers abstützt. Dadurch wird eine Reduzierung von Querkräften im Eingangskolben des Hauptbremszylinders und eine optimale Führung des Druckstücks bzw. der Kolbenstange erzielt.

5

Nach einer besonderen Ausführungsform ist der Schlepp- oder Kipphebel doppelt ausgeführt, sodass ein erster Schlepp- oder Kipphebel das Druckstück federbelastet gegen die Steuerfläche der Kurvenbahn drückt, ein zweiter Schlepp- oder Kipphebel die Kolbenstange führt und der erste und der zweite Schlepp- oder Kipphebel über ein elastisches Element miteinander verbunden sind. Dadurch wird erreicht, dass das Druckstück bei Verdrehungen der Kurvenbahn nicht von der Steuerfläche der Kurvenbahn abhebt. Akustische Beeinträchtigungen durch ein metallisches Aufsetzen des Druckstückes auf die Kurvenbahn werden dadurch vermieden.

15 Eine eventuelle Kontaktstelle zwischen erstem und zweitem Schlepp- oder Kipphebel kann zusätzlich über ein Dämpfungselement akustisch gedämpft werden.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist der Antriebsmotor gegenüber der Kolbenstange in einem beliebigen Winkel schräg angeordnet. In einer derartigen Schrägstellung werden die Querkräfte im Eingangskolben des Hauptbremszylinders deutlich reduziert.

20

Nach einer weiteren Ausführungsform ist zusätzlich zum ersten Druckstück ein zweites Druckstück an der Kolbenstange angeordnet, dass im Vergleich zum ersten Druckstück mit der gegenüberliegenden Seite der wendelförmig verlaufenden Steuerfläche in Wirkverbindung steht. Dadurch kann vom Antriebsmotor auch eine Rückwärtsbewegung der Kolbenstange aus dem Hauptbremszylinder forciert werden.

25

30

Bei einem erfindungsgemäßen Bremssystem kann zwischen dem Brems-
pedal und dem Hauptbremszylinder eine mechanische Notfallkopplung,
insbesondere in Form einer Koppelstange, vorgesehen sein, durch die bei
Ausfall des elektrischen Antriebsmotors eine mechanische Kopplung zwi-
5 schen dem Bremszylinder 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.

- 10 Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter
Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben; in diesen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform
der Erfindung und

15

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform
der Erfindung.

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform
20 der Erfindung.

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform
der Erfindung.

25 Fig. 5 eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsform
der Erfindung.

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer sechsten Ausführungs-
form der Erfindung.

30

Fig. 1 zeigt einen Hauptbremszylinder 1, in dem eine Kolbenstange 2 verschiebbar gelagert ist. Dabei können an dem innerhalb des Hauptbremszylinders 1 angeordneten Ende der Kolbenstange 2 ein Kolben des Hauptbremszylinders oder, im Falle der Ausbildung als Tandembremszylinder, dessen Primärkolben angeordnet und über die Kolbenstange 2 betätigbar sein.

An dem freien Ende 3 der Kolbenstange 2 ist ein Druckstück 4 angeordnet, das beispielsweise als Druckrolle ausgebildet sein kann und über ein Lager gegenüber der Kolbenstange 2 um eine Drehachse 5 verdrehbar ist.

Das Druckstück 4 liegt mit seiner Umfangsfläche an einer Kurvenscheibe 6 an, die eine wendelförmig verlaufende Steuerfläche 7 umfasst.

Die Kurvenscheibe 6 ist auf einer Antriebswelle 9 eines Elektromotors 10 drehfest befestigt und kann über den Antriebsmotor 10 entsprechend einem Pfeil 16 und entgegen dem Pfeil 16 um die Antriebswelle 9 verdreht werden. Dabei ist zusätzlich zwischen dem Antriebsmotor 10 und dem Nocken 6 ein Übersetzungsgetriebe 8 angeordnet, das beispielsweise als Planetengetriebe ausgebildet sein kann.

Aufgrund der Steigung der Steuerfläche 7 wird bei einem Verdrehen der Kurvenscheibe in Richtung des Pfeils 16 das an der Steuerfläche 7 anliegende Druckstück 4 und mit diesem die Druckstange 2 in Richtung des Hauptbremszylinders 1 verschoben. Die Antriebswelle 9 des Elektromotors 10 ist parallel zu der Druckstange 2 angeordnet. Prinzipiell kann die Antriebswelle 9 bzw. der Elektromotor 10 auch in einem vorgegebenen Winkel zur Druckstange 2 bzw. dem Hauptbremszylinder angeordnet sein, um die über die Steuerfläche 7 auf die Druckstange 2 übertragenen Querkräfte zu reduzieren.

Weiterhin ist in Fig. 1 ein Bremspedal 11 dargestellt, das mechanisch von der Kolbenstange 2 entkoppelt ist. Zur Erfassung der jeweiligen Stellung des Bremspedals 11 ist ein Pedalweg- oder Kraftsensor 12 vorgesehen, dessen Ausgangssignal an eine nicht dargestellte Steuervorrichtung übertragen und von dieser ausgewertet wird. Je nach erfasstem Signal des Bremspedals 11 wird der Antriebsmotor 10 angesteuert, um die Kurvenscheibe 6 um ihre Längsachse zu verdrehen und damit die Kolbenstange 2 gegenüber dem Hauptbremszylinder 1 zu verschieben. Zum Erzeugen eines gewünschten Bremsgefühls kann dabei ein Bremspedalsimulator 13 vorhanden sein. Die Position der Druckstange 2 kann beispielsweise über einen Lagegeber am Antriebsmotor 10 oder durch Messung des Drucks in der Hydraulik des Bremssystems ermittelt werden. Auch eine direkte Messung des Weges vom Hauptbremszylinder ist möglich.

Die Steigung der Steuerfläche 7 kann variabel ausgebildet sein, mit einer großen Steigung am Anfang und einer kleinen Steigung am Ende der Steuerfläche 7. Dadurch wird erreicht, dass beim Betätigen der Bremsvorrichtung durch die große Anfangssteigung zunächst eine hohe Ansprechdynamik erreicht wird, während am Ende des Betätigungsvorgangs ein hohes Drehmoment übertragen werden kann. Grundsätzlich kann der Verlauf der Steigung über die Steuerfläche beliebig den jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Die Steigung der Steuerfläche kann je nach Anforderungen natürlich auch linear verlaufen.

Die Auslegung der Steigung der Steuerfläche kann auch unter Berücksichtigung des möglichen Auftretens von Fading (Nachlassen der Bremswirkung insbesondere durch Wärme) erfolgen, so dass ein Fading der Fahrzeugbremsanlage zumindest teilweise kompensiert werden kann.

Ist der Hauptbremszylinder 1 als Tandembremszylinder ausgebildet, ist es vorteilhaft, wenn die Steuerfläche 7 zwei aneinander grenzende Steuerflächenabschnitte 7', 7'' umfasst, die so ausgelegt sind, dass im Normalbetrieb die Kurvenscheibe 6 nur so weit verdreht wird, dass das Druckstück
5 4 nur auf dem ersten Steuerflächenabschnitt 7' abläuft.

Bei Ausfall eines Bremskreises des Tandembremszylinders 1 wird die Kurvenscheibe 6 soweit gemäß dem Pfeil 16 verdreht, bis das Druckstück 4 am Beginn des zweiten Steuerflächenabschnitts 7'' zu liegen kommt. In
10 dieser Stellung ist entweder ein innerhalb des Hauptbremszylinders 1 angeordneter schwimmender Kolben durch den Primärkolben bis zum Gehäuseende vorwärts geschoben oder der Primärkolben ist auf den schwimmenden Kolben aufgelaufen, so dass der noch intakte Bremskreis des Hauptbremszylinders 1 am Beginn seiner Betätigung steht.

15

Beim Ausfall eines Bremskreises steht somit der für diesen Fall optimierte zweite Steuerflächenabschnitt 7'' über seine vollständige Länge zur Verfügung und kann gemäß seiner vorgegebenen Form eine entsprechende Kraftübertragung über das Druckstück 4 auf die Kolbenstange 2 bewir-
20 ken.

Für den Fall eines Ausfalls des Elektromotors 10 ist an dem Bremspedal 11 eine mechanische Notfallkopplung in Form einer Koppelstange 14 angelenkt, die bei einem Betätigen des Bremspedals 11 in Richtung auf die
25 Kolbenstange 2 verschoben wird. In einem solchen Fehlerfall läuft das freie Ende der Koppelstange 14 beim Betätigen des Bremspedals 11 auf die Kolbenstange 2 oder ein mit dieser verbundenes Element, beispielsweise einen senkrecht oder schräg von der Kolbenstange 2 abstehenden Anschlag 15, auf und bewirkt somit auch ohne den Antriebsmotor 10 eine
30 Verschiebung der Kolbenstange 2. Somit kann im Fehlerfall durch diese

mechanische Kopplung eine mechanische Bremsfunktion gewährleistet werden. Die Kurvenscheibe 6 und der Antriebsmotor 10 werden bei dieser Notfallbetätigung nicht mitbewegt.

- 5 Durch die im Normalbetrieb vorhandene Unterbrechung zwischen der Kolbenstange 2 und dem Bremspedal 11 kann im Falle eines Rekuperierens eine unerwünschte Rückwirkung auf das Bremspedal 11 vermieden werden. Grundsätzlich ist die Erfindung jedoch auch bei einer festen mechanischen Kopplung zwischen dem Bremspedal 11 und der Kolbenstange
10 2 einsetzbar. Weiterhin können mit dem erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremsverstärker ESP-Funktionen realisiert werden. Die Baugröße ist gegenüber bekannten Hydrauliksystemen deutlich reduziert, da kein Unterdruckverstärker und keine Unterdruckpumpe erforderlich ist. Weiterhin kann die Dynamik des Bremsvorgangs gesteigert werden, da
15 diese nicht mehr direkt von der Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals 11 abhängig ist.

In der in Fig. 2 dargestellten abgewandelten Ausführungsform, die im Wesentlichen der ersten Ausführungsform entspricht, sind der Pedalweg-
20 sensor 12 sowie der Bremspedalsimulator 13 zwischen dem Bremspedal 11 und der Koppelstange 14 angeordnet.

In der in Fig. 3 dargestellten abgewandelten Ausführungsform, die im Wesentlichen der ersten Ausführungsform entspricht, ist das Druckstück
25 4 und die Kolbenstange 2 über einen Schlepp- oder Kipphebel 18 geführt. Die Steuerfläche 7 überträgt die Kraft der sich um ihre Längsachse verdrehenden Kurvenscheibe 6 also über den Schlepp- oder Kipphebel 18 auf die Kolbenstange 2.

In der in Fig. 4 dargestellten abgewandelten Ausführungsform, die im Wesentlichen der ersten Ausführungsform entspricht, ist der Antriebsmotor 10 achsparallel aber gegenüber der Ausführung von Fig.1 um 180 Grad gedreht angeordnet. Der Antriebsmotor 10 kann auch in einem beliebigen anderen Winkel gegenüber der Kolbenstange 2 angeordnet sein, wie dies beispielhaft in Fig. 5 dargestellt ist. In einer derartigen Schrägstellung werden die Querkräfte auf den Hauptbremszylinder deutlich reduziert. Die Kraftübertragung zwischen der Antriebswelle des Antriebsmotors 10 und der Kurvenscheibe 6 erfolgt vorzugsweise mittels Stirnrad – oder Schneckengetriebe.

In der in Fig. 6 dargestellten abgewandelten Ausführungsform, die im Wesentlichen der ersten Ausführungsform entspricht, ist zusätzlich zum Druckstück 4 an dem freien Ende 3 der Kolbenstange 2 ein weiteres Druckstück 19 an der Kolbenstange 2 angeordnet. Das Druckstück 19 befindet sich im Vergleich zum Druckstück 4 an der gegenüberliegenden Seite der wendelförmig verlaufenden Steuerfläche 7, sodass durch den Antriebsmotor 10 auch eine Rückwärtsbewegung der Kolbenstange 2 aus dem Hauptbremszylinder 1 forciert werden kann.

Patentansprüche

- 5 1. Elektromechanischer Bremskraftverstärker für eine Fahrzeug-
bremsanlage mit einem elektrischen Antriebsmotor (10) zur Erzeu-
gung einer Verstärkungskraft und einer zwischen dem Antriebsmo-
tor (10) und einer Kolbenstange (2) oder einem Kolben eines Haupt-
bremszylinders (1) wirksam eingekoppelten mechanischen Getriebe-
10 einrichtung, durch die eine Antriebsbewegung des Antriebsmotors
(10) in eine auf die Kolbenstange (2) oder den Kolben wirkende
Translationsbewegung übersetzbar ist,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Getriebeeinrichtung eine Kurvenscheibe (6) mit einer wen-
15 delförmig verlaufenden Steuerfläche (7) umfasst.
2. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Steigung der Steuerfläche (7) so ausgelegt ist, dass die Ge-
20 triebeinrichtung keine selbsthemmende Wirkung besitzt.
3. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem
der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
25 dass die Steigung der Steuerfläche (7) zur zumindest teilweisen
Kompensation eines Fading der Fahrzeugbremsanlage ausgelegt ist.
4. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem
der vorhergehenden Ansprüche,
30 dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Steuerfläche (7) zumindest zwei aneinander angrenzende, insbesondere gegeneinander abgestufte Steuerflächenabschnitte (7', 7'') umfasst.

- 5 5. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 4,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der elektromechanische Bremskraftverstärker zur Verwendung
bei einem Tandembremszylinder (1) mit zwei Bremskreisen ausge-
bildet ist, wobei der erste Steuerflächenabschnitt (7') zum zweikrei-
10 sigen Betrieb und der zweite Steuerflächenabschnitt (7'') zum
einkreisigen Betrieb des Tandembremszylinders (1) ausgelegt ist.
6. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 4 oder
5,
15 dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die beiden Steuerflächenabschnitte (7', 7'') unterschiedliche
Übersetzungsverläufe realisieren, insbesondere dass der zweite
Steuerflächenabschnitt (7'') eine kleinere Steigung aufweist als der
erste Steuerflächenabschnitt (7').
- 20 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 Kolbenstange (2) oder der Kolben des Hauptbremszylinders
25 (1) als Schubstange der Getriebeeinrichtung ausgebildet ist.
8. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem
der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
30 dass insbesondere an einem Ende der Kolbenstange (2) ein Druck-

stück (4) ausgebildet ist, das in Wirkverbindung mit der Steuerfläche (7) der Kurvenbahn (6) steht.

9. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Druckstück (4) einen reibungsmindernden Abschnitt, insbesondere ein Wälzlager umfasst.

10. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kontakt zwischen Druckstück (4) und Steuerfläche (7) der Kurvenbahn (6) derart ausgebildet ist, dass die Reibung zwischen Druckstück (4) und Steuerfläche (7) reduziert wird.

11. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerfläche (7) der Kurvenbahn (6) und / oder das Druckstück (4) zur Optimierung des Kontaktes zwischen Druckstück (4) und Steuerfläche (7) bombiert und / oder kegelförmig ausgeführt ist.

12. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Ausgleich von Querkräften, die beim Betätigen des Kolbens oder der Kolbenstange (2) durch die Kurvenscheibe (6) auftreten können, der Kolben oder die Kolbenstange (2) mittels Lager geführt ist.

13. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass zum Ausgleich von Querkräften, die beim Betätigen des Kolbens oder der Kolbenstange (2) durch die Kurvenscheibe (6) auftreten können, das Druckstück (4) und / oder die Kolbenstange (2) durch einen Schlepp- oder Kipphebel (18) geführt wird.
- 10 14. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,
dass der Schlepp- oder Kipphebel (18) doppelt ausgeführt ist, sodass
ein erster Schlepp- oder Kipphebel das Druckstück (4) federbelastet
gegen die Steuerfläche (7) der Kurvenbahn (6) drückt, ein zweiter
15 Schlepp- oder Kipphebel die Kolbenstange (2) führt und der erste und der zweite Schlepp- oder Kipphebel über ein elastisches Element miteinander verbunden sind.
- 20 15. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
dass zusätzlich zum ersten Druckstück (4) ein zweites Druckstück
(19) an der Kolbenstange (2) angeordnet ist, dass im Vergleich zum
ersten Druckstück (4) mit der gegenüberliegenden Seite der wendel-
25 förmig verlaufenden Steuerfläche (7) in Wirkverbindung steht, so-
dass durch den Antriebsmotor (10) auch eine Rückwärtsbewegung der Kolbenstange (2) aus dem Hauptbremszylinder (1) forciert werden kann.

16. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Getriebeeinrichtung zusätzlich zu der Kurvenscheibe (6) ein
5 Untersetzungsgetriebe (8), insbesondere in Form eines Planetengetriebes, umfasst.
17. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass der Antriebsmotor (10) gegenüber der Kolbenstange (2) in einem beliebigen Winkel schräg angeordnet ist.
18. Bremssystem mit einem Bremspedal (11), einem Hauptbremszylinder (1) und einem elektromechanischen Bremskraftverstärker nach
15 einem der vorhergehenden Ansprüche.
19. Bremssystem nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass zwischen dem Bremspedal (11) und dem Hauptbremszylinder (1) eine mechanische Notfallkopplung, insbesondere in Form einer Koppelstange (14), vorgesehen ist, durch die bei Ausfall des elektrischen Antriebsmotors (10) eine mechanische Kopplung zwischen
dem Bremspedal (11) und dem Kolben oder der Kolbenstange (2) des
25 Hauptbremszylinders (1) hergestellt wird.

1 / 4

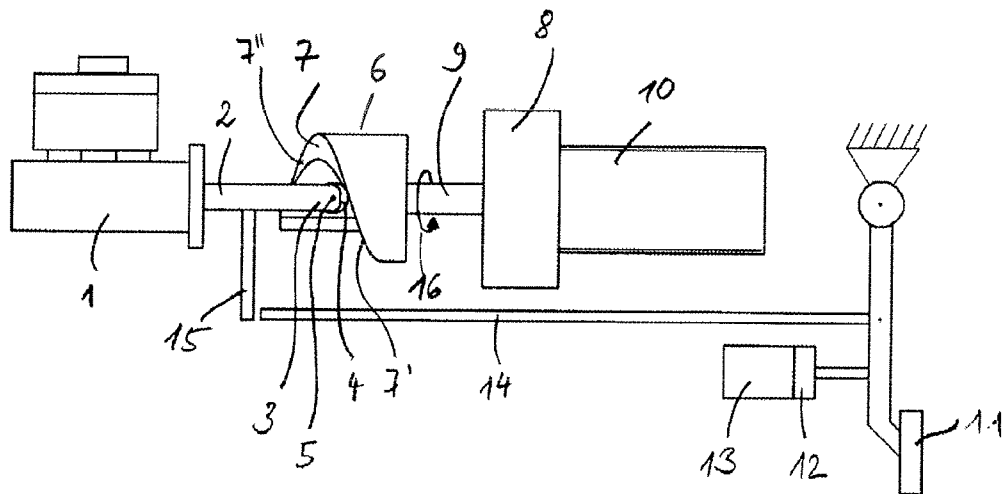


Fig. 1

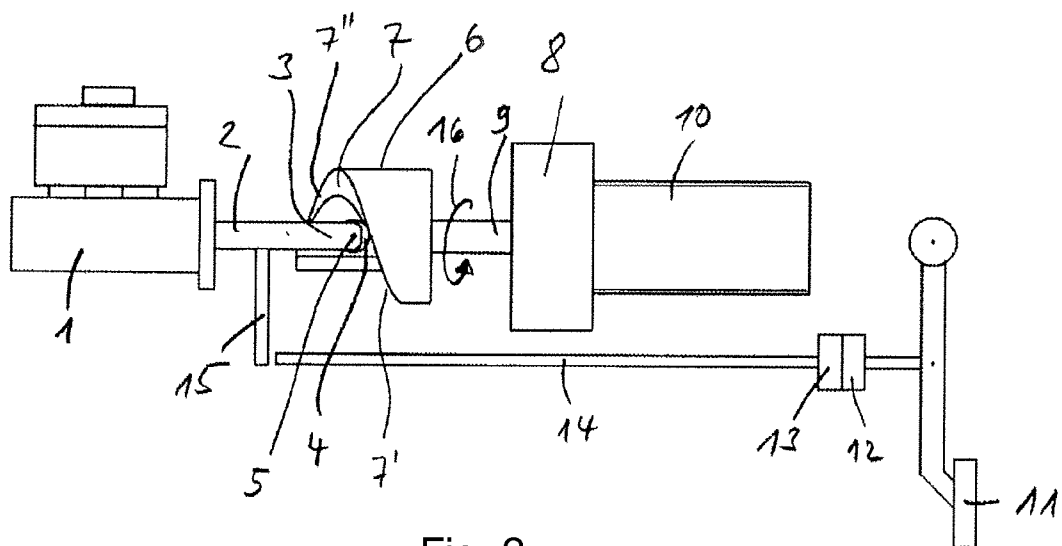


Fig. 2

2 / 4

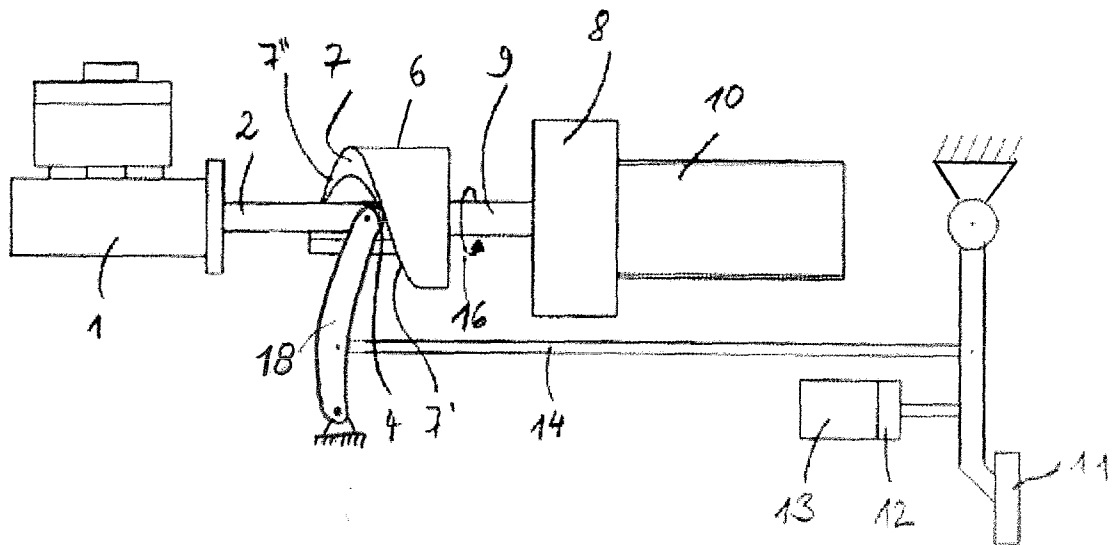


Fig. 3

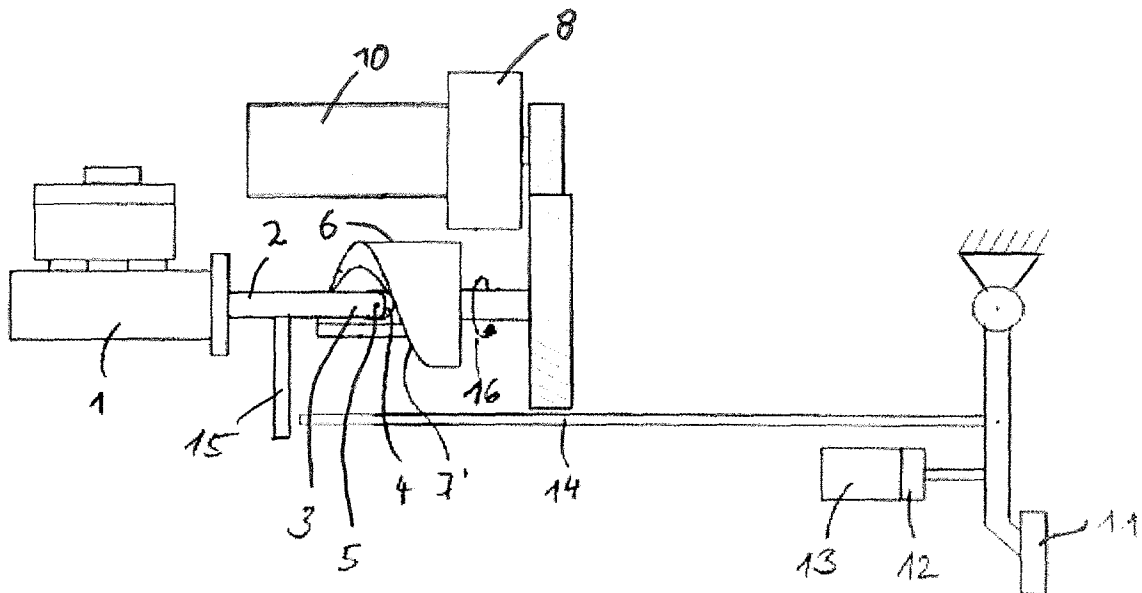


Fig. 4

3 / 4

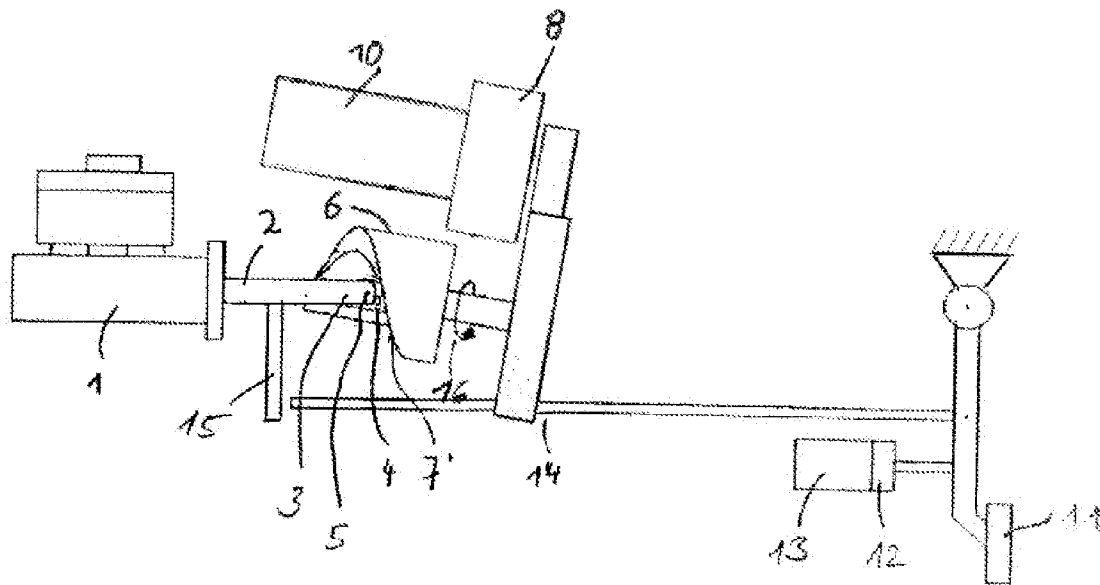


Fig. 5

4 / 4

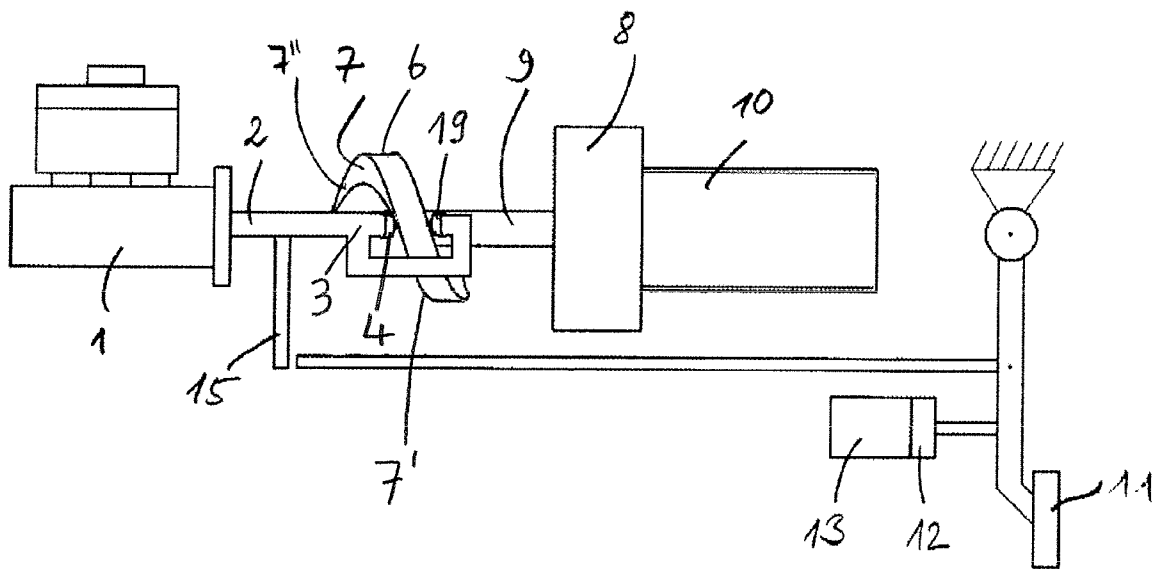


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/059573

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60T13/74 B60T7/04

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

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 57 557 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 13 December 2001 (2001-12-13) column 1 - column 3; figures 1,2	1-19
A	US 6 347 518 B1 (KINGSTON ANDREW W [DE] ET AL) 19 February 2002 (2002-02-19) column 1 - column 6; figures 1,3	1-19
A	JP 10 016760 A (AKEBONO RES & DEV CENTRE) 20 January 1998 (1998-01-20) the whole document	1-19

☐ 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

22 September 2010

Date of mailing of the international search report

30/09/2010

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

Kyriakides, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/059573

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10057557	A1	13-12-2001	NONE	
US 6347518	B1	19-02-2002	NONE	
JP 10016760	A	20-01-1998	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/059573

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60T13/74 B60T7/04

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B60T

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 57 557 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 13. Dezember 2001 (2001-12-13) Spalte 1 - Spalte 3; Abbildungen 1,2 -----	1-19
A	US 6 347 518 B1 (KINGSTON ANDREW W [DE] ET AL) 19. Februar 2002 (2002-02-19) Spalte 1 - Spalte 6; Abbildungen 1,3 -----	1-19
A	JP 10 016760 A (AKEBONO RES & DEV CENTRE) 20. Januar 1998 (1998-01-20) das ganze Dokument -----	1-19

☐

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

22. September 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/09/2010

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

Kyriakides, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/059573

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10057557	A1	13-12-2001	KEINE
US 6347518	B1	19-02-2002	KEINE
JP 10016760	A	20-01-1998	KEINE