



(10) **DE 10 2009 001 142 A1** 2010.08.26

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 001 142.0**

(22) Anmeldetag: **25.02.2009**

(43) Offenlegungstag: **26.08.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B60T 13/74** (2006.01)

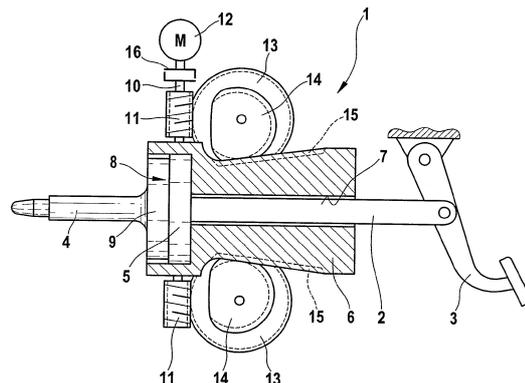
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Vollert, Herbert, 71665 Vaihingen, DE; Garnier,
Remy, 71686 Remseck, DE; Weiberle, Reinhard,
71665 Vaihingen, DE; Jahnz, Timo, 74354
Besigheim, DE; Kolarsky, Jens, 74321
Bietigheim-Bissingen, DE; Hoenle, Stephan,
70825 Korntal-Münchingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektromechanischer Bremskraftverstärker**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektromechanischen Bremskraftverstärker (1). Die Erfindung schlägt vor, den Bremskraftverstärker (1) mit zwei gegenläufigen Schneckengetrieben (11, 13) auszubilden, deren Axialkräfte einander kompensieren. Die Schneckengetriebe (11, 13) treiben Zahnstangengetriebe (14, 15) an, die eine rotatorische Antriebsbewegung in eine translatorische Abtriebsbewegung zur Betätigung eines Hauptbremszylinders umsetzen. Durch das Vorsehen zweier Getriebepfade ist die Belastung jedes Getriebepfads halbiert und eine Krafteinleitung in einen Verstärkerkörper (6), der einen Getriebeausgang bildet, symmetrisch.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromechanischen Bremskraftverstärker mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Die Offenlegungsschrift DE 103 27 553 A1 offenbart einen elektromechanischen Bremskraftverstärker mit einem Hohlwellen-Elektromotor, dessen hohler Rotor eine Spindelmutter aufweist, die mit einer hohlen Spindel in Eingriff steht. Die Spindelmutter und die Spindel bilden einen Spindeltrieb oder allgemein ein Schraubgetriebe, das eine rotatorische Antriebsbewegung des Elektromotors in eine translatorische Abtriebsbewegung zur Betätigung eines hydraulischen Hauptbremszylinders umsetzt. Der Spindeltrieb des bekannten elektromechanischen Bremskraftverstärkers bildet also ein Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe. Die translatorische Abtriebsbewegung der Hohlspindel wird auf einen Mitnehmer übertragen, der fest auf einer Kolbenstange des Bremskraftverstärkers angeordnet ist. Die Kolbenstange ist gelenkig mit einem Bremspedal verbunden und wird zu einer Bremsbetätigung über das Bremspedal mit einer Muskelkraft eines Fahrzeugführers beaufschlagt. Die Kolbenstange steht mit einem Kolben des Hauptbremszylinders in Verbindung, sie überträgt die Muskelkraft und die Verstärkerkraft des Bremskraftverstärkers auf den Kolben des Hauptbremszylinders. In üblicher Terminologie bildet die Kolbenstange des bekannten Bremskraftverstärkers zugleich auch dessen Druckstange.

[0003] Einen weiteren elektromechanischen Bremskraftverstärker offenbart die Offenlegungsschrift DE 30 31 643 A1. Dieser Bremskraftverstärker weist ebenfalls einen Elektromotor auf, der über ein Schneckengetriebe eine Lamellenkupplung antreibt. Über die Lamellenkupplung wird die rotatorische Antriebsbewegung des Elektromotors eingekoppelt. Das vom Elektromotor über das nachgeschaltete Schneckengetriebe eingekoppelte Moment hängt von einer Axialbeaufschlagung der Lamellenkupplung durch eine Muskelkraft ab, die zu einer Bremsbetätigung von einem Fahrzeugführer ausgeübt wird.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Der erfindungsgemäße elektromechanische Bremskraftverstärker mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist einen Elektromotor und ein Getriebe auf, das vom Elektromotor angetrieben wird. Das Getriebe weist ein Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe auf, das eine rotatorische Antriebsbewegung des Elektromotors in eine translatorische Abtriebsbewegung zur Betätigung eines hydraulischen Hauptbremszylinders umsetzt. Als Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe kommen beispielsweise

ein Zahnstangengetriebe, ein Schraubgetriebe wie ein Spindeltrieb, ein Kugelumlaufgetriebe, ein Rollengewindetrieb, auch in Form eines Planetenrollen-Gewindetriebs, oder ein Zugmittelgetriebe in Betracht. Die Aufzählung ist nicht abschließend. Der Antrieb bzw. Eingang des Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebes muss nicht zwingend auch der Antrieb bzw. Eingang des Getriebes insgesamt sein, dem Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe kann ein weiteres Getriebe oder eine Getriebestufe vorgeschaltet sein. Entsprechendes gilt für den Abtrieb bzw. Ausgang des Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebes, der nicht zwingend der Ausgang bzw. Abtrieb des Getriebes insgesamt sein muss. Dem Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe kann ein weiteres Getriebe oder eine Getriebestufe nachgeschaltet sein.

[0005] Das Getriebe des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremskraftverstärkers weist ein Verteilergetriebe und ein Vereinigungsgetriebe auf. Das Verteilergetriebe und/oder das Vereinigungsgetriebe können Teile des Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebes umfassen. Das Verteilergetriebe verteilt einen Getriebeeingang auf mindestens zwei Getriebepfade, das Vereinigungsgetriebe vereinigt die Getriebepfade wieder auf einen gemeinsamen Getriebeausgang. Wie zum Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe erläutert, muss der Getriebeeingang des Verteilergetriebes nicht der Getriebeeingang des Getriebes des Bremskraftverstärkers sein, sondern es kann dem Verteilergetriebe ein Getriebe oder eine Getriebestufe vorgeschaltet sein. Ebenso muss der Getriebeausgang des Vereinigungsgetriebes nicht der Ausgang des Getriebes insgesamt sein, sondern es kann dem Vereinigungsgetriebe ein weiteres Getriebe oder eine Getriebestufe nachgeschaltet sein. Die Getriebe können in jedem Getriebepfad vorhanden sein, wobei vorzugsweise jeder Getriebepfad gleiche Getriebe aufweist, was allerdings nicht zwingend ist. Die Getriebe können das Vereinigungsgetriebe bilden.

[0006] Ein Vorteil der Erfindung ist die Verteilung der Last des Getriebes, also eines vom Getriebe übertragenen Moments und/oder einer vom Getriebe übertragenen Kraft auf mindestens zwei Getriebepfade. Die Belastung der Getriebepfade ist dadurch verringert, was beispielsweise die Herstellung von Teilen des Getriebes aus Kunststoff anstatt aus Stahl ermöglicht. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist die Möglichkeit einer symmetrischen Ausbildung und einer symmetrischen Einleitung der translatorischen Abtriebsbewegung auf ein Ausgangsglied des Bremskraftverstärkers.

[0007] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung zum Gegenstand.

[0008] Anspruch 4 sieht eine mehrstufige Ausbildung des Getriebes vor, beispielsweise ist dem Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe ein Untersetzungsgetriebe vorgeschaltet. Als Untersetzungsgetriebe kommen ein Schneckengetriebe, ein ggf. auch mehrstufiges Stirnradgetriebe, ein Planetengetriebe, ein Kegelradgetriebe oder ein Kronenradgetriebe in Betracht. Die Aufzählung ist nicht abschließend. Die Getriebe können das Verteilergetriebe bilden und/oder in jedem Getriebepfad vorhanden sein. Auch für eine mehrstufige Getriebeausbildung gilt, dass vorzugsweise jeder Getriebepfad gleiche Getriebe aufweist, was allerdings nicht zwingend für die Erfindung ist.

[0009] Anspruch 5 sieht ein Getriebe mit einer sich ändernden Übersetzung vor. Insbesondere verkleinert sich die Übersetzung bzw. vergrößert sich eine Untersetzung mit zunehmender Verschiebung eines Ausgangsglieds des Bremskraftverstärkers. Bei gleichem Antriebsmoment des Elektromotors wird die vom Bremskraftverstärker ausgeübte Verstärkerkraft größer, wogegen zu Beginn einer Bremsbetätigung eine Verschiebegeschwindigkeit des Ausgangsglieds des Bremskraftverstärkers bei gegebener Drehzahl des Elektromotors größer ist. Als Getriebe mit sich ändernder Übersetzung sind Kurvengetriebe, auch solche mit einer Zylinderkurve, bekannt. Zu Kurvengetrieben zählen auch Nockengetriebe mit einem drehend oder insbesondere schwenkend antreibbaren Nocken. Auch diese Aufzählung ist nicht abschließend. Gerade für Getriebe mit sich ändernder Übersetzung kann die Aufteilung auf mehrere solche Getriebe in mehreren Getriebepfaden von Vorteil sein, um die Belastung der einzelnen Getriebe zu verringern.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt eine schematisierte und vereinfachte Achsschnittdarstellung eines erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremskraftverstärkers.

Ausführungsform der Erfindung

[0011] Der in der Zeichnung dargestellte erfindungsgemäße elektromechanische Bremskraftverstärker **1** weist eine Kolbenstange **2**, die gelenkig mit einem Bremspedal **3** verbunden ist, welches nicht Teil des Bremskraftverstärkers **1** ist, und eine Druckstange **4** auf. Mit der Druckstange **4** ist in an sich bekannter Weise ein nicht dargestellter hydraulischer Hauptbremszylinder betätigbar, d. h. ein Kolben ist in den Hauptbremszylinder hinein verschiebbar. Zwischen der Kolbenstange **2** und der Druckstange **4** ist eine sog. Reaktionsscheibe **5** angeordnet, über die eine Druckkraft von der Kolbenstange **2** auf die

Druckstange **4** übertragen wird. Durch Niedertreten des Bremspedals **3** ist über die Kolbenstange **2**, die Reaktionsscheibe **5** und die Druckstange **4** der Kolben des nicht dargestellten Hauptbremszylinders in den Hauptbremszylinder hinein verschiebbar, d. h. der Hauptbremszylinder ist in geschilderter Weise mit Muskelkraft betätigbar. Die Reaktionsscheibe **5** besteht aus Gummi oder einem gummielastischen Kunststoff.

[0012] Der Bremskraftverstärker **1** weist einen Verstärkerkörper **6** mit einem coaxialen Durchgangsloch **7** auf, in dem die Kolbenstange **2** axial verschieblich aufgenommen ist. Der Verstärkerkörper **6** ist ebenfalls axial verschieblich, er verjüngt sich an seiner Außenseite kegelstumpfförmig in Richtung der Druckstange **4** und weitet sich an seinem druckstangenseitigen Ende zu einem Fußdurchmesser des Kegelstumpfs auf. Im druckstangenseitigen Ende weist der Verstärkerkörper **6** eine zylindrische Ansenkung **8** auf, in deren Grund das Durchgangsloch **7** mündet und in der die Reaktionsscheibe **5** einliegt und im Anschluss ein plattenförmiger Fuß **9** der Druckstange **4** aufgenommen ist.

[0013] Quer zum Verstärkerkörper **6** ist eine Schneckenwelle **10** angeordnet, die zwei starr mit ihr verbundene oder mit ihr einstückige Schnecken **11** aufweist, die sich symmetrisch beiderseits des Verstärkerkörpers **6** befinden. Antreibbar ist die Schneckenwelle **10** mit einem Elektromotor **12**. Die beiden Schnecken **11** weisen gleich große, einander entgegen gesetzte Steigungen auf. Sie kämmen mit Schneckenrädern **13** und bilden mit diesen Schneckengetriebe **11, 13**. Durch die entgegen gesetzten Steigungen der Schnecken **11** und damit durch die Gegenläufigkeit der beiden Schneckengetriebe **11, 13** gleichen sich Axialkräfte der beiden Schnecken **11** beim Antrieb der Schneckenräder **13** aus, so dass die Schneckenwelle **10** axialkraftfrei ist. Eine Kupplung **16** verbindet die Schneckenwelle **10** drehfest und axialbeweglich mit einer Motorwelle des Elektromotors **12**. Durch eine Axialverschieblichkeit gleicht die Schneckenwelle **10** etwaige Toleranzen in den Getriebefaden aus, die Getriebepfade werden gleich belastet.

[0014] Die Schneckenräder **13** sind drehfest mit Stirnrädern **14**, die einander gegenüberliegend beiderseits des Verstärkerkörpers **6** angeordnet sind. Die Stirnräder **14** kämmen mit Zahnstangen **15** des Verstärkerkörpers **6**, die in Längsrichtung des Verstärkerkörpers **6** in dessen kegelstumpfförmigem Bereich verlaufen. Ein Abstand der beiden Zahnstangen **15** voneinander verkleinert sich in Richtung der Druckstange **4**. Die Stirnräder **14** weisen einen konstanten Achsabstand voneinander und vom Verstärkerkörper **6** auf, sie sind exzentrisch, so dass sie den zur Achs- und Verschieberichtung des Verstärkerkörpers **6** schrägen Verlauf der Zahnstangen **15** ausglei-

chen. Die Stirnräder **14** und die Zahnstangen **15** bilden Zahnstangengetriebe **14, 15**, die auf Grund der Exzentrizität der Stirnräder **14** und der zur Verschieberichtung schrägen Anordnung der Zahnstangen **15** sich ändernde Übersetzungen aufweisen. Die Übersetzung der Zahnstangengetriebe **14, 15** wird bei einer Verschiebung des Verstärkerkörpers **6** in Richtung der Druckstange **4**, also bei einer Betätigung des nicht dargestellten Hauptbremszylinders, kleiner; bei einer Verschiebung des Verstärkerkörpers **6** in Betätigungsrichtung des Hauptbremszylinders nimmt bei angenommener konstanter Drehzahl des Elektromotors **12** eine Verschiebegeschwindigkeit des Verstärkerkörpers **6** ab und bei angenommenem konstantem Antriebsmoment des Elektromotors **12** eine Verstärkerkraft des Bremskraftverstärkers **1** zu. Ein gerader Verlauf der Zahnstangen **15** ist nicht zwingend für die Erfindung, abweichend von der dargestellten Ausführungsform können die Zahnstangen **15** einen an sich beliebigen, kurvenförmigen Verlauf aufweisen, insbesondere können sie konvex oder konkav gerundet sein. Die Form der Stirnräder **14** muss an den Verlauf der Zahnstangen **15** angepasst sein, so dass die Verzahnungen immer kämmen. Denkbar ist auch ein veränderlicher Achsabstand der Stirnräder **14** voneinander und vom Verstärkerkörper **6**. Auch sind Zahnstangen **15** mit zur Verschieberichtung parallelem Verlauf und konzentrische Stirnräder **14** möglich, in diesem Fall weisen die Zahnstangengetriebe eine konstante Übersetzung auf (nicht dargestellt). Die Stirnräder **14** weisen eine Verzahnung nur in dem Umfangsbereich auf, der bei ihrer Drehung oder Verschwenkung mit den Zahnstangen **15** kämmt bzw. in Eingriff kommt.

[0015] Die Verstärkerkraft des Bremskraftverstärkers **1** wird vom Grund der Ansenkung **8** des Verstärkerkörpers **6** über die Reaktionsscheibe **5** auf den Fuß **9** der Druckstange **4** übertragen. Die Reaktionsscheibe **5** addiert die über das Bremspedal **3** auf die Kolbenstange **2** ausgeübte Muskelkraft und die vom Verstärkerkörper **6** des Bremskraftverstärkers **1** ausgeübte Verstärkerkraft und überträgt die Kräfte gemeinsam als Betätigungskraft auf den Fuß **9** der Druckstange **4**. Die beiden Schneckengetriebe **11, 13** bilden ein Verteilergetriebe, das einen Getriebeeingang auf zwei Getriebepfade verteilt. Getriebeeingang ist hier die Schneckenwelle **10** bzw. das Antriebsmoment des Elektromotors **12**. Die beiden Getriebepfade umfassen jeweils ein Schneckengetriebe **11, 13** und ein Zahnstangengetriebe **14, 15**. Die beiden Zahnstangengetriebe **14, 15** bilden mit dem Verstärkerkörper **6** ein Vereinigungsgetriebe, das die Momente der beiden Getriebepfade als axial wirkende Verstärkerkraft auf einen Getriebeausgang, nämlich den Verstärkerkörper **6**, vereinigt. Durch den symmetrischen Aufbau und die symmetrische Anordnung beider Getriebepfade übertragen beide Getriebepfade die gleiche Last, also gleich große Momente oder Kräfte und der Getriebeausgang, nämlich der

Verstärkerkörper **6** ist symmetrisch beaufschlagt: auf den Verstärkerkörper **6** wirken weder ein Moment noch eine Querkraft. Insgesamt bilden die beiden Schneckengetriebe **11, 13** und die beiden Zahnstangengetriebe **14, 15** bilden ein Getriebe des Bremskraftverstärkers **1**.

[0016] Die beiden Getriebepfade sind mehr-, nämlich zweistufig. Die Schneckengetriebe **11, 13** bilden eine erste Getriebestufe und die Zahnstangengetriebe **14, 15** eine zweite Getriebestufe der Getriebepfade. Die Schneckengetriebe **11, 13** sind Untersetzungsgetriebe, sie wandeln eine rotatorische Antriebsbewegung in eine rotatorische Abtriebsbewegung. Die Zahnstangengetriebe **14, 15** sind Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe, die eine rotatorische Antriebsbewegung in eine translatorische Abtriebsbewegung wandeln. Wie bereits gesagt, weisen die Zahnstangengetriebe **14, 15** eine sich ändernde Übersetzung auf. Durch die Verteilung der Last auf zwei Getriebepfade ist eine Herstellung der Schneckenräder **13** aus Kunststoff möglich.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10327553 A1 [\[0002\]](#)
- DE 3031643 A1 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Elektromechanischer Bremskraftverstärker, mit einem Elektromotor (12) und einem Getriebe (11, 13, 14, 15), das vom Elektromotor 12 angetrieben wird und das ein Rotations-/Translations-Umsetzungsgetriebe (14, 15) aufweist, das eine rotatorische Antriebsbewegung des Elektromotors (12) in eine translatorische Abtriebsbewegung zur Betätigung eines hydraulischen Hauptbremszylinders umsetzt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Getriebe (11, 13, 14, 15) ein Verteilergetriebe (11, 13), das einen Getriebeeingang (10) auf mindestens zwei Getriebepfade verteilt, und ein Vereinigungsgetriebe (14, 15), das die Getriebepfade auf einen Getriebeausgang (6) vereinigt, aufweist.

2. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebepfade eine gleiche Last übertragen.

3. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vereinigungsgetriebe (14, 15) den Getriebeausgang (6) symmetrisch beaufschlagt.

4. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (11, 13, 14, 15) mehrstufig ist.

5. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (11, 13, 14, 15) eine sich ändernde Übersetzung aufweist.

6. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verteilergetriebe (11, 13) zwei Schneckengetriebe (11, 13) mit einem gemeinsamen Schneckenantrieb (10) aufweist, wobei die Schneckengetriebe (11, 13) Teile zweier Getriebepfade sind.

7. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneckengetriebe (11, 13) gegenläufig sind.

8. Elektromechanischer Bremskraftverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vereinigungsgetriebe (14, 15) zwei Zahnradgetriebe (14, 15) aufweist, deren Zahnstangen (15) einen gemeinsamen Getriebeausgang bilden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

