



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 016 136 A1 2008.10.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 016 136.2

(22) Anmeldetag: 29.03.2007

(43) Offenlegungstag: 02.10.2008

(51) Int Cl.⁸: B60T 13/74 (2006.01)

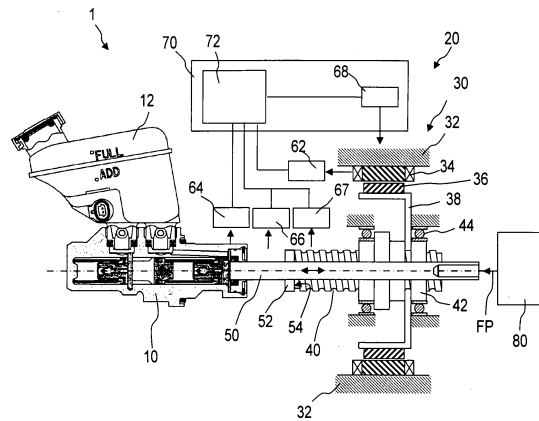
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Eschler, Johannes, 71254 Ditzingen, DE; Noack,
Christoph, 71701 Schwieberdingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Elektromechanischer Bremskraftverstärker

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektromechanischen Bremskraftverstärker (20) für ein Fahrzeugbremsystem (1), mit einem längsbeweglich geführten Stempel (50) zur direkten Kopplung einer an einem Pedalblock (80) erzeugten Pedalkraft (FP) an einen Hauptbremszylinder (10), einen Elektromotor (30) zur Bremskraftverstärkung mit einem Stator (34) und einem Rotor (38), die konzentrisch um den Stempel (50) angeordnet sind, und einen Spindeltrieb mit einer drehfest gelagerten axial bewegbaren Spindelschraube (40), die über eine mit dem Rotor (38) des Elektromotors (30) verbundene Spindelführung (42) angetrieben ist, wobei die bewegbare Spindelschraube (40) bei Aktivierung des Elektromotors (30) gegen einen mit dem Stempel (50) verbundenen Mitnehmer (52) anläuft, so dass der Stempel (50) die vom Elektromotor (30) erzeugte zusätzliche Bremskraft an den Hauptbremszylinder (10) überträgt. Erfindungsgemäß ist eine Auswerte- und Steuereinheit (70) vorhanden, die ausgeführt ist, einen aktuellen Stromfluss im Elektromotor (30) und einen aktuellen Druck im Hauptbremszylinder (10) zu ermitteln, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (70) aus dem Stromfluss im Elektromotor (30) ein aufgebrachtes Drehmoment und damit die vom Elektromotor (30) aufgebrachte zusätzliche Bremskraft berechnet, aus dem aktuellen Druck im Hauptbremszylinder (10) eine aktuell wirkende Gesamtbremskraft berechnet und aus der Differenz zwischen der Gesamtbremskraft und der zusätzlichen Bremskraft die aktuell wirkende ...



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem elektromechanischen Bremskraftverstärker nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs 1.

[0002] Allgemein umfassen fremdkraftunterstützte Bremsanlagen Radbremsen, die ein Reibmedium, z. B. eine Scheibe oder eine Trommel, und einen Radaktuator umfassen, z. B. einen Bremssattel oder eine Scheibenbremse, einen Hauptbremszylinder mit zugehörigen Übertragungsleitungen zu den Radbremsen, einen Bremskraftverstärker und ein Pedal mit Pedalbock. Der Bremskraftverstärker ist zwischen dem Pedal und dem Hauptbremszylinder angeordnet und benutzt Fremdenergie, beispielsweise in Form von Druckluft, Unterdruck, elektrische Energie usw., um eine vom Fahrer aufgebrachte Pedalkraft zu verstärken. Übliche Verstärkungsfaktoren liegen bei einem PKW im Bereich von 5 bis 10.

[0003] In der DE 103 27 553 A1 wird ein elektromechanischer Bremskraftverstärker beschrieben, der eine Kolbenstange zur direkten Verbindung eines Bremspedals mit einem Kolben eines Hauptbremszylinders, einen elektrischen Motor mit einem Stator und einem Rotor, die konzentrisch um die Kolbenstange angeordnet sind und einen Spindeltrieb mit einer drehfest gelagerten, axial bewegbaren Spindelschraube umfasst, die über den Rotor des Motors angetrieben ist und bei der Aktivierung des Motors zur Bremskraftverstärkung gegen einen Mitnehmer anläuft und diesen in Richtung des Hauptbremszylinders drückt. Der beschriebene Bremskraftverstärker umfasst einen Sensor zum Erfassen der Pedalkraft an der Kolbenstange oder einen Sensor zum Erfassen des Pedalwegs, wobei der Strom des Elektromotors mit einem Verstärkungsfaktor k in Abhängigkeit zur erfassten Pedalkraft oder zum erfassten Pedalweg eingestellt wird. Zusätzlich kann ein Sensor zum Erfassen einer Ist-Summenkraft aus der Pedalkraft und der Verstärkungskraft vorhanden sein, wobei aus der Pedalkraft ein Sollwert für die Summenkraft errechnet wird und die Differenz zu der erfassten Ist-Summenkraft über den Elektromotor ausgeregelt wird.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Der erfindungsgemäße elektromechanische Bremskraftverstärker mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass zur Ermittlung einer von einem Fahrer aufgebrachten Pedalkraft kein Kraftsensor verwendet wird, sondern eine Auswerte- und Steuereinheit die aktuell wirkende Pedalkraft aus einer Differenz zwischen einer Gesamtbremskraft und einer zusätzlichen Bremskraft berechnet. Hierbei berechnet die

Auswerte- und Steuereinheit die aktuell wirkende Gesamtbremskraft aus einem ermittelten aktuellen Druck in einem Hauptbremszylinder und berechnet die zusätzliche Bremskraft über das von einem Elektromotor aufgebrachte Drehmoment, das mit einem ermittelten aktuellen Stromfluss im Elektromotor korrespondiert. Der erfindungsgemäße Bremskraftverstärker ermöglicht in vorteilhafter Weise die Verwendung von kostengünstigen ortsfesten Sensoren, die im Gegensatz zu Kraftsensoren eine sichere und robuste Signalerfassung ermöglichen. Zudem ist eine kompakte Bauart möglich, da die verwendeten Sensoren in vorteilhafter Weise nicht längs im Kraftfluss liegen müssen.

[0005] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen elektromechanischen Bremskraftverstärkers möglich.

[0006] Besonders vorteilhaft ist, dass die Auswerte- und Steuereinheit aus der berechneten Pedalkraft die zugehörige zusätzliche Bremskraft zur Einstellung einer definierten Bremskraftverstärkung berechnet. Hierbei stellt die Auswerte- und Steuereinheit die zusätzliche Bremskraft über eine entsprechende Stromzuführung an den Elektromotor ein. Zur Ermittlung des aktuellen Stromflusses im Elektromotor wird beispielsweise eine erste Sensoreinheit verwendet, die eine dem Stromfluss im Elektromotor repräsentierende Größe misst und ein zugehöriges Messergebnis an die Auswerte- und Steuereinheit überträgt. Eine zweite Sensoreinheit misst eine den Druck im Hauptbremszylinder repräsentierende Größe und überträgt ein zugehöriges Messergebnis an die Auswerte- und Steuereinheit.

[0007] In Ausgestaltung der Erfindung umfasst der elektromechanische Bremskraftverstärker mindestens eine dritte Sensoreinheit und/oder mindestens eine vierte Sensoreinheit, die mindestens eine Position und/oder einen zurückgelegten Weg eines Stempels und/oder einer Spindelschraube und/oder eines Kolben im Hauptbremszylinder erfassen und an die Auswerte- und Steuereinheit übertragen. Hierbei ermittelt die Auswerte- und Steuereinheit aus den Positionsdaten und/oder den Wegdaten Informationen zur Plausibilisierung der berechneten Bremskraftverstärkung. Der Stempel ist beispielsweise längsbeweglich geführt und dient zur direkten Kopplung der an einem Pedalblock erzeugten Pedalkraft an den Hauptbremszylinder. Die Spindelschraube ist Teil eines Spindeltriebs und drehfest axial beweglich gelagert, wobei die Spindelschraube über eine mit einem Rotor des Elektromotors verbundene Spindelführung angetrieben wird und bei Aktivierung des Elektromotors gegen einen mit dem Stempel verbundenen Mitnehmer anläuft, so dass der Stempel die vom Elektromotor erzeugte zusätzliche Brems-

kraft an den Hauptbremszylinder überträgt.

[0008] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Bremskraftverstärkers umfasst der Elektromotor einen glockenförmigen Rotor mit mehreren Magneten und einen eisenlosen oder genuteten Stator, der über ein Gehäuse mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist. Das vom Elektromotor erzeugbare maximale Drehmoment kann durch die Bauform und die Konstruktion des Elektromotors vorgegeben werden. Das maximale Drehmoment des Elektromotors ist beispielsweise von der Drehzahl, Nutenanzahl, Magnetanzahl, Stator- bzw. Rotordurchmesser, vom Luftspalt usw. abhängig. Der Rotor ist beispielsweise so mit der Spindelführung gekoppelt, dass die Spindelschraube translatorisch bewegt wird, wobei die Kraftübertragung der Spindelschraube über den Mitnehmer auf den Stempel nur in eine vorgegebene Bewegungsrichtung erfolgt, d. h. in Richtung hin zum Hauptbremszylinder. Zur Umsetzung einer kompakten Bauweise ist der Stempel innerhalb der Spindelschraube geführt. Zudem kann die Spindelführung im Wesentlichen innerhalb des glockenförmigen Rotors angeordnet werden.

[0009] Vorteilhafte, nachfolgend beschriebene Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugbremssystems mit einem erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremskraftverstärker.

[0011] [Fig. 2](#) zeigt ein Blockdiagramm einer Steuerelektronik für den erfindungsgemäßen Bremskraftverstärker aus [Fig. 1](#).

Ausführungsform(en) der Erfindung

[0012] Wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist, umfasst ein Fahrzeugbremssystem **1** als erfindungswesentliche Komponenten einen Hauptbremszylinder **10** mit einem Fluidspeicher **12**, einen Pedalblock **80** und einen erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremskraftverstärker **20**. Der Pedalblock **80** umfasst ein Bremspedal, einen Pedalbock und eine Koppelstange, die das Bremspedal mit einem längsbeweglich geführten Stempel **50** verbindet. Somit wird das Bremspedal des Pedalblocks **80** über die Koppelstange und den längsbeweglich geführten Stempel **50** direkt mit einem Kolben des Hauptbremszylinders **10** gekoppelt, so dass eine vom Fahrer im Pedalblock **80** erzeugte Pedalkraft FP an den Hauptbremszylinder **10** übertragen wird. Zur Bremskraftverstärkung umfasst der elektromechanische Bremskraftverstärker **20** eine Auswerte- und Steuereinheit **70**, einen Elektromotor **30** mit einem Stator **34** und einem glo-

ckenförmigen Rotor **38**, die konzentrisch um den Stempel **50** angeordnet sind, und einen Spindeltrieb mit einer drehfest gelagerten axial bewegbaren Spindelschraube **40**, die über eine mit dem Rotor **38** des Elektromotors **30** verbundene Spindelführung **42** angetrieben ist. Wird der Elektromotor **30** zur Verstärkung der vom Fahrer am Pedalblock **80** erzeugten Pedalkraft FP aktiviert, dann läuft die axial bewegbare Spindelschraube **40** gegen einen mit dem Stempel **50** verbundenen Mitnehmer **52** an, so dass der Stempel **50** zusätzlich zur Pedalkraft FP die vom Elektromotor **30** erzeugte zusätzliche Bremskraft an den Hauptbremszylinder **10** überträgt. Die zusätzliche vom Elektromotor **30** aufgebrachte Bremskraft korrespondiert mit einem Drehmoment, das von einem entsprechend eingestellten Stromfluss im Elektromotor **30** bewirkt wird. Die Auswerte- und Steuereinheit **70** ermittelt einen aktuellen Stromfluss im Elektromotor **30** und einen aktuellen Druck im Hauptbremszylinder **10** und berechnet aus dem Stromfluss im Elektromotor **30** das vom Elektromotor **30** aufgebrachte Drehmoment und die dadurch erzeugte zusätzliche Bremskraft, und berechnet aus dem aktuellen Druck im Hauptbremszylinder **10** eine aktuell im Bremssystem **1** wirkende Gesamtbremskraft. Aus der Differenz zwischen der Gesamtbremskraft und der zusätzlichen Bremskraft des Elektromotors **30** berechnet die Auswerte- und Steuereinheit **70** dann die aktuell vom Fahrer aufgebrachte Pedalkraft FP. Aus der so berechneten Pedalkraft FP berechnet die Auswerte- und Steuereinheit **70**, beispielsweise mit einem Mikrocontroller **72**, die korrespondierende zusätzliche Bremskraft, um eine definierte Bremskraftverstärkung des Elektromotors **30** im Hinblick auf die berechnete Pedalkraft FP einzustellen, wobei die Auswerte- und Steuereinheit **70** die zusätzliche Bremskraft über einen entsprechenden Strom einstellt, der über eine zugehörige Schnittstelle **68** an den Elektromotor **30** angelegt wird.

[0013] Das erzeugbare maximale Drehmoment des Elektromotors **30** kann durch die Bauform und Konstruktion des Elektromotors **30** vorgegeben werden. So kann das maximale Drehmoment des Elektromotors **30** beispielsweise über die Anzahl von Magneten **36** am glockenförmigen Rotor **38** und/oder über die Anzahl von Nuten des Stators **34** und/oder über einen Durchmesser des Stators **34** und/oder Rotors **38** und/oder über den Luftspalte usw. eingestellt werden. Das aktuelle Drehmoment kann dann über die vom Stromfluss abhängige Drehzahl eingestellt werden. Der Stator kann über ein Gehäuse **32** mit der Fahrzeugkarosserie verbunden sein. Der Rotor **38** ist so mit der Spindelführung **42** gekoppelt, dass die Spindelschraube **40** innerhalb der durch Lager **44** geführten Spindelführung **42** translatorisch d. h. axial bewegt werden kann. Die Kraftübertragung der Spindelschraube **40** über den Mitnehmer **52** auf den Stempel **50** erfolgt jedoch nur in Richtung eine vorgegebene Bewegungsrichtung, d. h. hier nur in Rich-

tung hin zum Hauptbremszylinder **10**. Wie weiter aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist, ist der Stempel **50** in einem Hohlraum innerhalb der Spindelschraube **40** geführt und die Spindelführung **42** ist im Wesentlichen innerhalb des glockenförmigen Rotors **38** angeordnet, so dass sich in vorteilhafter Weise eine sehr kompakte Bauform ergibt.

[0014] Zur Ermittlung des Stromflusses im Elektromotors **30** wertet die Auswerte- und Steuereinheit **70** beispielsweise Signale einer ersten Sensoreinheit **62** aus, die eine den Stromfluss im Elektromotor **30** repräsentierende Größe misst und ein zugehöriges Messergebnis an die Auswerte- und Steuereinheit **70** überträgt. Zur Ermittlung des Drucks im Hauptbremszylinder **10** wertet die Auswerte- und Steuereinheit **70** beispielsweise Signale einer zweiten Sensoreinheit **64** aus, die eine den Druck im Hauptbremszylinder **10** repräsentierende Größe misst und ein zugehöriges Messergebnis an die Auswerte- und Steuereinheit **70** überträgt. Zusätzlich kann die Auswerte- und Steuereinheit **70** zur Plausibilisierung der berechneten Bremskraftverstärkung Signale einer dritten und/oder einer vierten Sensoreinheit **67**, **66** auswerten. So erfasst die dritte Sensoreinheit **67** beispielsweise mindestens eine Position des Stempels **50** und/oder der Spindelschraube **40** und/oder des Kolbens im Hauptbremszylinder **10** und überträgt diese zur Auswertung an die Auswerte- und Steuereinheit **70**. Die vierte Sensoreinheit **66** erfasst beispielsweise einen vom Stempel **50** und/oder von der Spindelschraube **40** und/oder vom Kolben im Hauptbremszylinder **10** zurückgelegten Weg und überträgt diesen zur Auswertung an die Auswerte- und Steuereinheit **70**.

[0015] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) die Funktionsweise des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremskraftverstärkers **20** beschrieben.

[0016] Der Fahrer bringt eine Fußkraft auf, die über den Pedalblock **80** in eine translatorische Bewegung mit der Pedalkraft FP umgesetzt wird. In [Fig. 1](#) ist die Richtung der übersetzten Pedalkraft FP rechts eingezeichnet und wird über den Stempel **50** auf den Hauptbremszylinder **10** übertragen, der hier beispielsweise als Tandem-Hauptbremszylinder ausgeführt ist. Der Hauptbremszylinder **10** betätigt dann über hydraulische Verbindungen nicht dargestellte Radbremsen. Zur Verstärkung der vom Fahrer aufgegebenen Fußkraft, d. h. der Pedalkraft FP, wird der Elektromotor **30** aktiviert. Der Rotor **38** des Elektromotors **30** ist mit der Spindelführung **42** verbunden und ist zur Symmetrieachse beweglich gelagert. Sobald sich der Rotor **38** dreht, bewegt sich die Spindelschraube **40** translatorisch, hier horizontal, und drückt bei entsprechender Drehrichtung gegen eine Kontaktfläche **54** des Mitnehmers **52**, der mit dem Stempel **50** verbunden ist. Der Elektromotor **30** wird

über die Schnittstelle **68** von der Auswerte- und Steuereinheit **70** mit Strom versorgt, wobei die Auswerte- und Steuereinheit **70** zur Einstellung des Stroms für den Elektromotor **30** die Signale der Sensoreinheiten **62**, **64**, **66**, **67** auswertet.

[0017] Durch die beschriebene Anordnung bringt der Fahrer durch seine Fußkraft einen gewissen Druck im Hauptbremszylinder **10** auf, der im Normalbetrieb von der Auswerte- und Steuereinheit **70** über die zweite Sensoreinheit **64** ausgelesen wird. Die Auswerte- und Steuereinheit berechnet im Block **74** aus dem ermittelten Druck im Bremsfluid des Hauptbremszylinders **10** die zugehörige aufgebrauchte Gesamtbremskraft. Gleichzeitig erfasst die Auswerte- und Steuereinheit **70** über die erste Sensoreinheit **62** den aktuellen Stromfluss im Elektromotor **30** bzw. eine den aktuellen Stromfluss repräsentierende Größe und ermittelt im Block **73** aus dem erfassten bzw. ermittelten Stromfluss das vom Elektromotor **30** aufgebrauchte Drehmoment und die damit korrespondierende zusätzliche Bremskraft, die der Elektromotor **30** aufbringt. Durch eine entsprechende Differenzbildung im Block **77** berechnet die Auswerte- und Steuereinheit **70** die aktuell wirkende Pedalkraft FP und stellt über die Schnittstelle **68** einen entsprechenden Stromfluss im Elektromotor **30** ein. Die Auswerte- und Steuereinheit **70** regelt somit die Kraft am Elektromotor **30** und stellt eine definierte Bremskraftverstärkung der Pedalkraft FP ein. Da im ersten Augenblick nur die Pedalkraft FP auf den Kolben im Hauptbremszylinder **10** wirkt, entspricht die in diesem Augenblick ermittelte Gesamtbremskraft der Pedalkraft FP. Nach der Aktivierung des Elektromotors **30** berechnet die Auswerte- und Steuereinheit **70** die wirkende Pedalkraft FP durch die oben beschriebene Differenzbildung im Block **77** aus der Gesamtbremskraft und der zusätzlichen vom Elektromotor **30** aufgegebenen Bremskraft.

[0018] Zur Plausibilisierung der berechneten Gesamtbremskraft kann die Auswerte- und Steuereinheit **70** zusätzlich den zurückgelegten Weg des Stempels **50** und/oder der Spindelschraube **40** und/oder des Kolbens im Hauptbremszylinder **10** auswerten, wobei der zurückgelegte Weg des Stempels **50** und/oder der Spindelschraube **40** und/oder des Kolbens im Hauptbremszylinder **10** im Block **76** durch Auslesen und Auswerten der von der dritten Sensoreinheit **67** ermittelten Positionen berechnet wird. Zusätzlich oder alternativ kann die Auswerte- und Steuereinheit **70** den zurückgelegten Weg des Stempels **50** und/oder der Spindelschraube **40** und/oder des Kolbens im Hauptbremszylinder **10** im Block **75** direkt durch Auslesen des von der vierten Sensoreinheit **66** ermittelten Wegs ermitteln. Des Weiteren kann die Auswerte- und Steuereinheit **70** über eine entsprechende Kommunikationsverbindung **78** weitere Fahrzeugsignale zur Berechnung der Bremskraftverstärkung auswerten, die beispiels-

weise über ein Bussystem von anderen Steuergeräten im Fahrzeug zur Verfügung gestellt werden.

[0019] Bei einem Ausfall der Auswerte- und Steuereinheit **70** und/oder des Elektromotors **30** steht die Spindelschraube **40** still, wobei der Fahrer den Hauptbremszylinder **10** über den längsbeweglichen Stempel **50** ohne Bremskraftverstärkung weiterhin betätigen kann. Die dargestellte Anordnung weist den Vorteil auf, dass die Spindelschraube **40** oder Teile des Elektromotors **30** nicht bewegt werden müssen, so dass die gesamte Fußkraft zur Betätigung des Hauptbremszylinders **10** zur Verfügung steht.

[0020] Der erfindungsgemäße elektromechanische Bremskraftverstärker berechnet in vorteilhafter Weise ohne Verwendung eines Kraftsensors die vom Fahrer aufgebrachte Pedalkraft und stellt die zusätzliche Bremskraft und damit die Bremskraftverstärkung über eine entsprechende Stromzufuhr an den Elektromotor ein. Dies ermöglicht in vorteilhafter Weise eine kostengünstige Umsetzung einer Gesamtbremskraftregelung unter Verwendung von üblichen Sensoren, die robuster als Kraftsensoren aufgebaut sind und trotzdem eine zuverlässige Regelung der Gesamtbremskraft ermöglichen.

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 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Elektromechanischer Bremskraftverstärker für ein Fahrzeugbremsssystem, mit einem längsbeweglich geführten Stempel (50) zur direkten Kopplung einer an einem Pedalblock (80) erzeugten Pedalkraft (FP) an einen Hauptbremszylinder (10), einen Elektromotor (30) zur Bremskraftverstärkung mit einem Stator (34) und einem Rotor (38), die konzentrisch um den Stempel (50) angeordnet sind, und einen Spindeltrieb mit einer drehfest gelagerten axial bewegbaren Spindelschraube (40), die über eine mit dem Rotor (38) des Elektromotors (30) verbundene Spindelführung (42) angetrieben ist, wobei die bewegbare Spindelschraube (40) bei Aktivierung des Elektromotors (30) gegen einen mit dem Stempel (50) verbundenen Mitnehmer (52) anläuft, so dass der Stempel (50) die vom Elektromotor (30) erzeugte zusätzliche Bremskraft an den Hauptbremszylinder (10) überträgt, gekennzeichnet durch eine Auswerte- und Steuereinheit (70), die ausgeführt ist, einen aktuellen Stromfluss im Elektromotor (30) und einen aktuellen Druck im Hauptbremszylinder (10) zu ermitteln, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (70) aus dem Stromfluss im Elektromotor (30) ein aufgebrachtes Drehmoment und damit die vom Elektromotor (30) aufgebrachte zusätzliche Bremskraft berechnet, aus dem aktuellen Druck im Hauptbremszylinder (10) eine aktuell wirkende Gesamtbremskraft berechnet und aus der Differenz zwischen der Gesamtbremskraft und der zusätzlichen Bremskraft die aktuell wirkende Pedalkraft (FP) berechnet.

2. Bremskraftverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerte- und Steuereinheit (70) aus der berechneten Pedalkraft (FP) die zugehörige zusätzliche Bremskraft zur Einstellung einer definierten Bremskraftverstärkung berechnet, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (70) die zusätzliche Bremskraft über eine entsprechende Stromzuführung an den Elektromotor (30) einstellt.

3. Bremskraftverstärker nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Sensoreinheit (62) eine den Stromfluss im Elektromotor (30) repräsentierende Größe misst und ein zugehöriges Messergebnis an die Auswerte- und Steuereinheit (70) überträgt.

4. Bremskraftverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Sensoreinheit (64) eine den Druck im Hauptbremszylinder (10) repräsentierende Größe misst und ein zugehöriges Messergebnis an die Auswerte- und Steuereinheit (70) überträgt.

5. Bremskraftverstärker nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch mindestens eine dritte Sensoreinheit (67), die mindestens eine Position des Stempel (50) und/oder der Spindelschraube (40)

und/oder eines Kolbens im Hauptbremszylinder (10) erfasst und an die Auswerte- und Steuereinheit (70) überträgt, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (70) aus den Positionsdaten Informationen zur Plausibilisierung der berechneten Bremskraftverstärkung ermittelt.

6. Bremskraftverstärker nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch mindestens eine vierte Sensoreinheit (66), die einen zurückgelegten Weg des Stempel (50) und/oder der Spindelschraube (40) und/oder des Kolbens im Hauptbremszylinder (10) erfasst und an die Auswerte- und Steuereinheit (70) überträgt, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (70) aus den Wegdaten Informationen zur Plausibilisierung der berechneten Bremskraftverstärkung ermittelt.

7. Bremskraftverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (30) einen glockenförmigen Rotor (38) mit mehreren Magneten (36) und einen eisenlosen oder genuteten Stator (34) umfasst, der über ein Gehäuse (32) mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist, wobei das vom Elektromotor (30) erzeugbare maximale Drehmoment durch die Bauform und Konstruktion des Elektromotors (30) vorgebar ist.

8. Bremskraftverstärker nach 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (36) so mit einer Spindelführung (42) gekoppelt ist, dass die Spindelschraube (40) translatorisch bewegt wird, wobei die Kraftübertragung der Spindelschraube (40) über den Mitnehmer (52) auf den Stempel (50) nur in eine vorgegebene Bewegungsrichtung erfolgt.

9. Bremskraftverstärker nach 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (50) innerhalb der Spindelschraube (40) geführt ist.

10. Bremskraftverstärker nach 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindelführung (42) im Wesentlichen innerhalb des glockenförmigen Rotors (36) angeordnet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

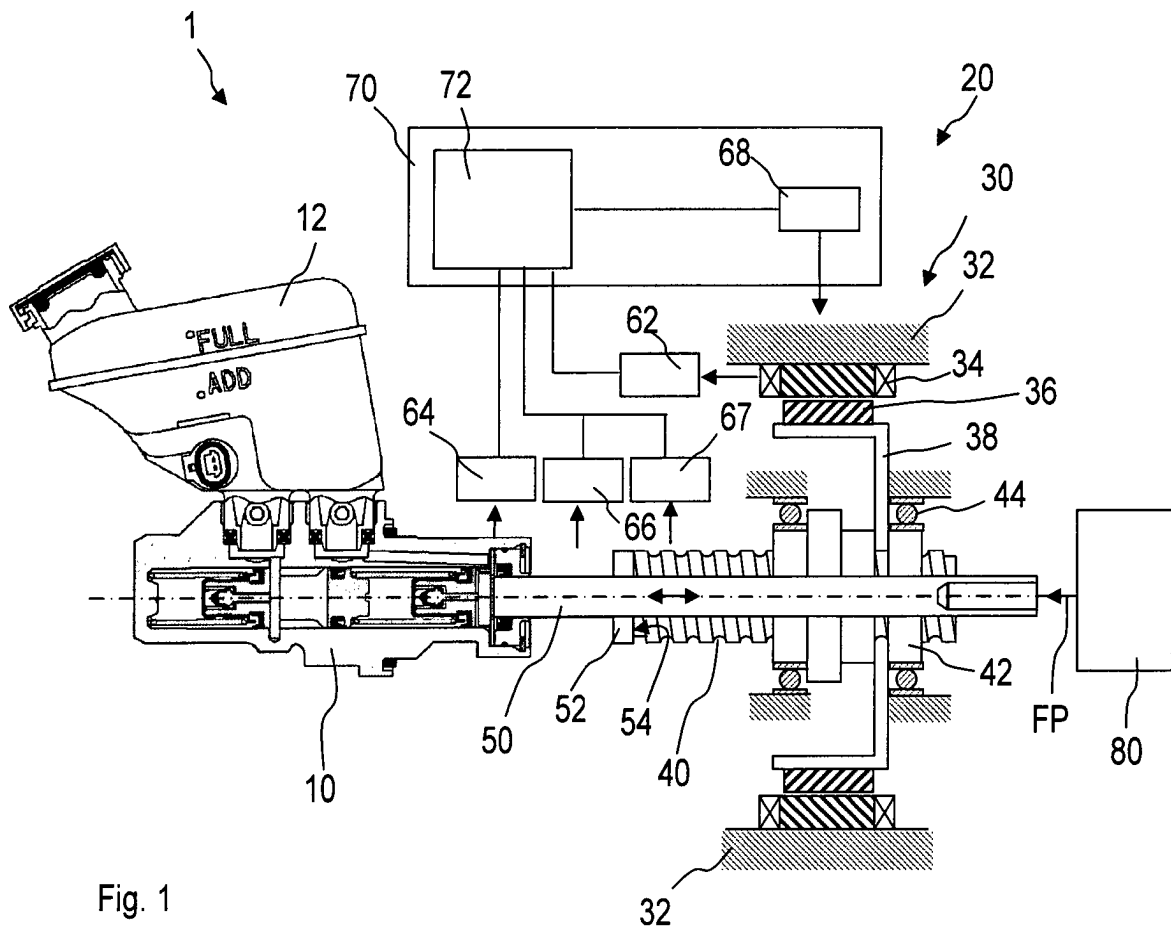


Fig. 1

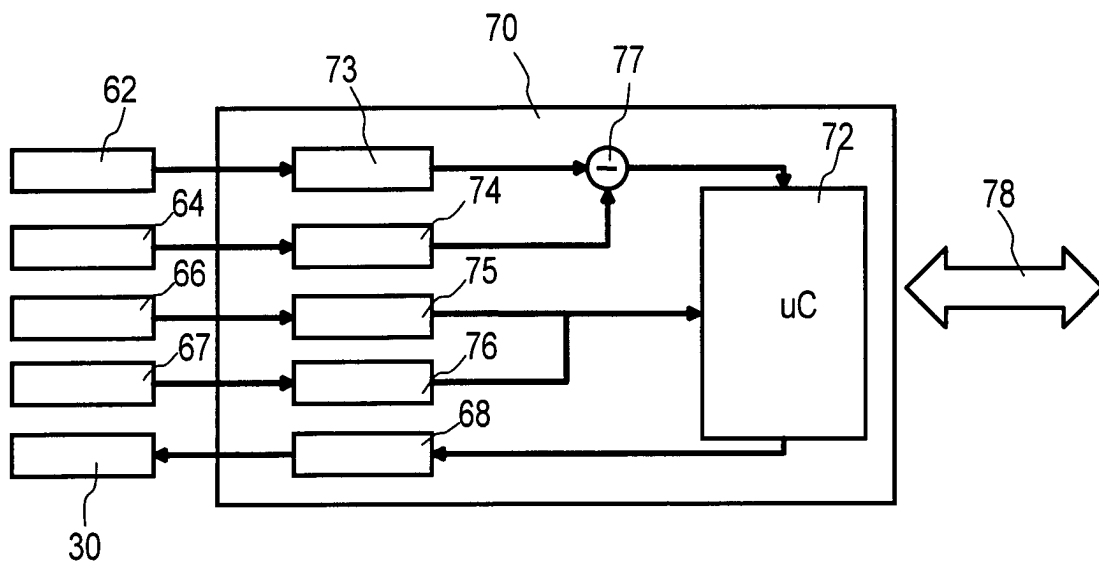


Fig. 2