

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 51122/2018

(22)

Anmeldetag:

17.12.2018

(43)

Veröffentlicht am:

15.07.2020

(51)

Int. Cl.:

B60T 8/171

(2006.01)

B60T 8/172

(2006.01)

B60T 13/66

(2006.01)

B60T 17/22

(2006.01)

F16D 66/00

(2006.01)

(56)

Entgegenhaltungen:

DE 3502050 A1

DE 102010043320 A1

DE 102013213922 A1

DE 102016200614 A1

DE 102011111592 A1

(71)

Patentanmelder:

GreenBrakes GmbH

8230 Hartberg (AT)

(72)

Erfinder:

Putz Michael Dipl.HTL Ing.

8272 Sebersdorf (AT)

(74)

Vertreter:

Gibler & Poth Patentanwälte KG

1010 Wien (AT)

(54) Bremsenanlage

(57) Bei einer Bremsenanlage (1) umfassend wenigstens eine Bremse (2) mit einer Reibfläche (3), einem Belagträger (4) mit einem Bremsbelag (5) und einer Steuer- und Kontrolleinheit (9) wird vorgeschlagen, dass die Bremsenanlage (1) weiters wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) zur Aufnahme einer Bremsreibkraftwirkung umfasst, wobei ein Messsignalausgang der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) mit einem Messeingang der Steuer- und Kontrolleinheit (9) verbunden ist, dass die Steuer- und Kontrolleinheit (9) weiters dazu ausgebildet ist, aufgrund einer, während eines Bremsvorganges mit einem vorgegebenen Bremssteuersignal, von der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) ermittelten Bremsreibkraftwirkung auf eine tatsächliche Bremswirkung zu schließen, und aufgrund einer vorgebbaren Abweichung der Bremswirkung von der Bremswirkungsanforderung wenigstens einen Korrekturfaktor zu ermitteln, und weiters das Bremssteuersignal um den wenigstens einen Korrekturfaktor zu korrigieren, und den Regler (10) mit dem korrigierten Bremssteuersignal anzusteuern.

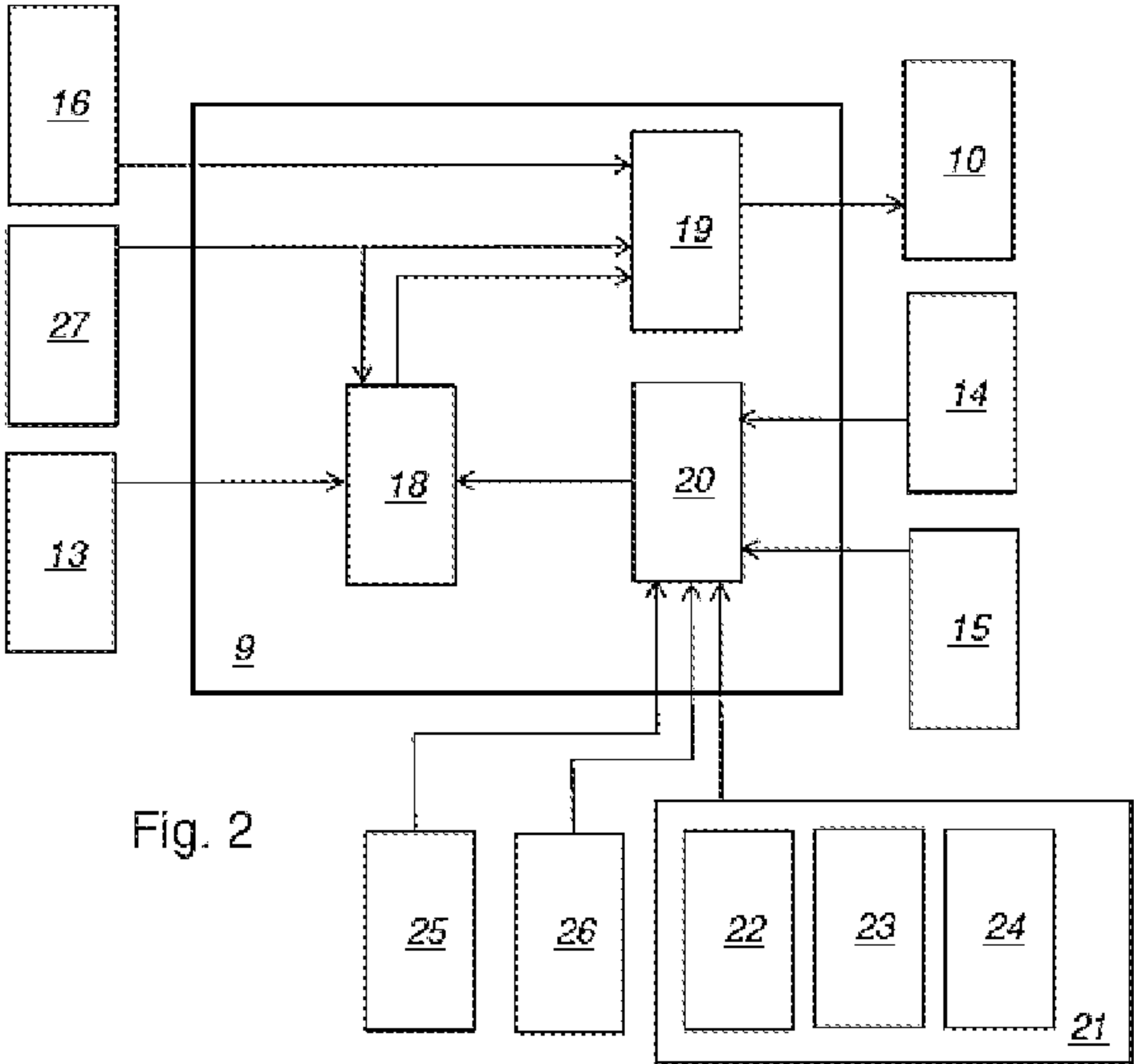


Fig. 2

Z U S A M M E N F A S S U N G

Bei einer Bremsenanlage (1) umfassend wenigstens eine Bremse (2) mit einer Reibfläche (3), einem Belagträger (4) mit einem Bremsbelag (5) und einer Steuer- und Kontrolleinheit (9) wird vorgeschlagen, dass die Bremsenanlage (1) weiters wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) zur Aufnahme einer Bremsreibkraftwirkung umfasst, wobei ein Messsignalausgang der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) mit einem Messeingang der Steuer- und Kontrolleinheit (9) verbunden ist, dass die Steuer- und Kontrolleinheit (9) weiters dazu ausgebildet ist, aufgrund einer, während eines Bremsvorganges mit einem vorgegebenen Bremssteuersignal, von der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) ermittelten Bremsreibkraftwirkung auf eine tatsächliche Bremswirkung zu schließen, und aufgrund einer vorgebbaren Abweichung der Bremswirkung von der Bremswirkungsanforderung wenigstens einen Korrekturfaktor zu ermitteln, und weiters das Bremssteuersignal um den wenigstens einen Korrekturfaktor zu korrigieren, und den Regler (10) mit dem korrigierten Bremssteuersignal anzusteuern.

(Fig. 2)

Die Erfindung betrifft eine Bremsenanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Es hat sich gezeigt, dass die Betätigung einer Bremse, bei welcher mit einem bestimmten Bremsmoment bzw. einer anderweitig vorgegebenen Bremswirkung auch tatsächlich gebremst werden soll, in der Praxis mit zahlreichen Problemen verbunden ist, weshalb es bisher nur mit sehr hohem Aufwand möglich war, eine Bremsenanlage, insbesondere eine elektromechanische Bremsenanlage, sicher und vorgebbar zu betreiben.

Die für die Steuerung einer solchen Bremsenanlage an sich interessanteste bzw. relevanteste Größe ist die Bremskraft bzw. ein Bremsmoment, sei es zwischen Reifen und Straße bzw. zwischen Bremsscheibe und Reibfläche. Für die Steuerung einer solchen Bremsenanlage wäre es an sich wünschenswert, wenn die jeweils vorherrschenden Werte für die auftretende Bremskraft bzw. das Bremsmoment einer Steuer- und Kontrolleinheit der betreffenden Bremsenanlage bekannt sind. Allerdings ist eine tatsächlich bei einem Bremsvorgang auftretende Bremskraft bzw. ein Bremsmoment in der Realität selbst unter Forschungs- bzw. Entwicklungsbedingungen nur mit erheblichem Aufwand messbar. Die Messung von Bremskraft bzw. Bremsmoment ist jedoch in der Praxis nicht mit vertretbarem Aufwand möglich. Neben dem Umstand, dass die Messung dieser Kraft bzw. dieses Moments an sich bereits unter Forschungs- bzw. Entwicklungsbedingungen sehr aufwendig ist, kommt erschwerend hinzu, dass es sich bei der Bremsenanlage eines Fahrzeuges um eine sicherheitskritische Anlage handelt, an deren Funktion sowie Ausfallssicherheit besondere Anforderungen gestellt werden. Eine entsprechende Messanlage müsste nicht nur über eine hohe Genauigkeit verfügen, sondern zudem mehrfach redundant ausgebildet sein. Die Steuerung einer realen Bremsenanlage eines Massenprodukts für nicht speziell geschulte Endverbraucher ist daher nicht mittels Messung der auftretenden Bremskräfte bzw. Bremsmomente möglich.

Das Bremsmoment ist - bei bekannten Reibbeiwerten und Abmessungen des beteiligten Bremsbelages und der Bremsscheibe - direkt proportional der Anpresskraft des wenigstens einen Bremsbelages auf die Bremsscheibe. Allerdings sind in der Praxis weder die Reibbeiwerte noch die Anpresskraft in ausreichender Genauigkeit bekannt.

An sich könnte die Anpresskraft mittels eines Kraftsensors, insbesondere eines sog. Normalkraftsensors bzw. eines Normalkraftmesssystems, direkt ermittelt werden, und in eine entsprechende Steuerung einfließen. Allerdings wären auch von einem Kraftmesssystem die sehr hohen Anforderungen hinsichtlich Genauigkeit, Ausfallssicherheit und Redundanz zu erfüllen.

Das Bremsmoment kann, bei einer elektromechanischen Bremse, ohne Verwendung eines Kraftmesssystems bereits über die Stromaufnahme des Elektromotors, welcher als Antrieb für die Mechanik der Bremsanlage dient, welche den wenigstens einen Bremsbelag gegen die Bremsscheibe drückt, abgeschätzt werden. Allerdings hat sich gezeigt, dass dies in der Praxis zu ungenau ist, um die Betätigung einer Bremse lediglich über deren Stromaufnahme zu steuern bzw. zu regeln. Der betreffende Elektromotor wirkt nicht direkt bzw. unmittelbar auf den Bremsbelag, sondern treibt ein mechanisches System an, dessen Eigenschaften ständigen Änderungen unterworfen sind. Es liegt in der Natur eines Fahrzeuges, dass dieses innerhalb kurzer Zeit von einem Ort an einen anderen Ort gelangt. Dabei ändern sich sowohl die Umgebungsbedingungen, wie auch die Bedingungen an dem Fahrzeug selbst, etwa durch Veränderungen der Temperatur, der Feuchtigkeit, des Umfangs und der detaillierten Zusammensetzung der Schmierstoffe in der Bremsanlage, sowie durch Verschmutzung. Aufgrund dieser ständigen Änderungen ist eine Regelung, welche ausschließlich auf Basis der Stromaufnahme des Elektromotors basiert, in der Praxis nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Bremsenanlage der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher die genannten Nachteile vermieden werden können, und bei welcher eine möglichst genaue Einstellung einer vorgebbaren Bremswirkung mit geringem messtechnischem Aufwand möglich ist.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Dadurch kann eine vorgegebene Bremswirkung mit geringem messtechnischem Aufwand sehr genau eingestellt werden.

Dadurch werden ständig die jeweils vorherrschenden bzw. auftretenden Bremskräfte bzw. Bremsmomente durch Messung wenigstens einer, von diesen

verursachten Wirkung ermittelt. Dadurch können Abweichungen von einer Bremszielkraft bzw. einem Bremszielmoment - auch während des Bremsvorganges selbst - schnell und zuverlässig erkannt und ausgeregelt werden. Dadurch ist eine zielgenaue Steuerung bzw. Regelung einer Bremsenanlage bzw. eines Bremsvorganges möglich.

Durch das mittelbare Feststellen der Bremsreibungskraft über deren Wirkungen kann diese sehr einfach und mit geringem Aufwand ermittelt werden. Die Aufnahme der Bremsreibungskraftwirkung kann bereits mit sehr einfachen Sensoren, beispielsweise einem Temperatursensor, erfolgen. Weiters können hierzu eine Vielzahl an Sensoren herangezogen werden, welche ohnedies bereits Teil eines, mit der Bremsenanlage ausgestatteten Fahrzeuges sind, wie beispielsweise jeweils wenigstens ein Beschleunigungssensor und/oder Geschwindigkeitssensor und/oder Neigungsmesser. Dabei kann die Genauigkeit der ermittelten Bremsreibungskraft durch eine Verknüpfung der ermittelten Wirkungen noch erhöht werden.

Durch den Vergleich einer erwarteten Bremswirkung mit einer tatsächlichen Bremswirkung und der Berücksichtigung einer entsprechenden Abweichung bei der weiteren Steuerung bzw. Regelung der Bremsenanlage werden - innerhalb gewisser systembedingter Grenzen - auch sämtliche Ursachen einer solchen Abweichung berücksichtigt. Dadurch werden auch Elastizitäten bzw. Verformungen einzelner Teile der Bremsenanlage kompensiert, ohne diese genau kennen zu müssen.

Weiters werden dadurch auch Haft/Gleitreibungsübergänge mit berücksichtigt. Erfolgt eine Veränderung der Bremswirkungsanforderung, so wird das veränderte Bremssteuersignal von der Steuer- und Kontrolleinheit so lange nachjustiert bzw. mittels des wenigstens einen Korrekturfaktors angepasst, bis eine entsprechende Veränderung auch über die Bremsreibungskraftwirkungssensoreinheit detektiert wird. Selbstverständlich kann dabei auch eine Hysterese und/oder ein nicht-lineares Übersetzungsverhältnis der beteiligten, insbesondere mechanischen, Komponenten bereits bei der Bildung des Bremssteuersignals durch die Steuer- und Kontrolleinheit berücksichtigt werden.

Dadurch können Veränderungen der Bremsenanlage, welche etwa zwischen einer Außerbetriebnahme der Bremsenanlage und deren erneuter Inbetriebnahme

und/oder im laufenden Betrieb erfolgt ist, sicher erkannt und berücksichtigt werden. Dadurch ist es möglich, ausgehend von einer Vorgabe einer Bremswirkung, die Bremse derart anzusteuern, dass diese Bremswirkung auch tatsächlich erreicht wird, und zwar ohne dass hierfür ein aufwendiges und fehleranfälliges Kraftmesssystem erforderlich wäre. Allerdings kann durchaus ein einfaches, kostengünstiges bzw. nicht sicherheitsrelevantes Kraftmesssystem Teil der Bremsenanlage sein.

Die gegenständliche Bremsenanlage weist einen einfachen Aufbau auf, und ist sehr betriebssicher, da sehr robuste und entsprechend ausfallssichere Sensoren verwendet werden können.

Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zum Betreiben einer Bremsanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 17.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren der vorstehend genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, und bei welchem eine möglichst genaue Einstellung einer vorgebbaren Bremswirkung mit geringem messtechnischem Aufwand möglich ist.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 17 erreicht.

Dadurch können die vorstehend zur Bremsenanlage geltend gemachten Vorteile erzielt werden.

Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Ausdrücklich wird hiermit auf den Wortlaut der Patentansprüche Bezug genommen, wodurch die Ansprüche an dieser Stelle durch Bezugnahme in die Beschreibung eingefügt sind und als wörtlich wiedergegeben gelten.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigezeichneten Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform einer gegenständlichen Bremsenanlage; und

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Teiles einer zweiten Ausführungsform einer gegenständlichen Bremsenanlage.

Die Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform einer Bremsenanlage 1 umfassend wenigstens eine elektromechanische Bremse 2, wobei die elektromechanische Bremse 2

- wenigstens eine Reibfläche 3,
- wenigstens einen Belagträger 4 mit wenigstens einem Bremsbelag 5,
- wenigstens einen Elektromotor 6 zum vorgebbaren Bewegen des Belagträgers 4,
- eine Betätigungsmechanik 7, an welcher der Belagträger 4 gelagert ist, und welche mit dem Elektromotor 6 verbunden ist, und
- vorzugsweise wenigstens eine, mit der Betätigungsmechanik 7 verbundene, mechanische Nachstellvorrichtung 8,

aufweist, wobei die Bremsenanlage 1 eine Steuer- und Kontrolleinheit 9 aufweist, welche dazu ausgebildet ist eingangsseitig eine Bremswirkungsanforderung zu empfangen, und auf Basis der Bremswirkungsanforderung ein Bremssteuersignal zu generieren und an einen Regler 10 des Elektromotors 6 auszugeben, wobei die Bremsenanlage 1 weiters wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 zur Aufnahme einer Bremsreibkraftwirkung umfasst, wobei ein Messsignalausgang der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 mit einem Messeingang der Steuer- und Kontrolleinheit 9 verbunden ist, wobei die Steuer- und Kontrolleinheit 9 weiters dazu ausgebildet ist, aufgrund einer, während eines Bremsvorganges mit einem vorgegebenen Bremssteuersignal, von der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 ermittelten Bremsreibkraftwirkung auf eine tatsächliche Bremswirkung zu schließen, und aufgrund einer vorgebbaren Abweichung der Bremswirkung von der Bremswirkungsanforderung wenigstens einen Korrekturfaktor, insbesondere wenigstens eine Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise wenigstens eine Korrekturkurve, zu ermitteln, und weiters das Bremssteuersignal um den wenigstens einen Korrekturfaktor, insbesondere die Korrekturfaktorenmenge,

vorzugsweise die Korrekturkurve, zu korrigieren, und den Regler 10 mit dem korrigierten Bremssteuersignal anzusteuern.

Gegenständlich wird als besonders bevorzugte Ausführungsform der Bremsenanlage 1 eine elektromechanische Bremsenanlage beschrieben. Allerdings kann es sich bei der gegenständlichen Bremsenanlage 1 auch um eine hydraulische oder eine pneumatische Bremsenanlage 1 handeln. Entsprechend sind sämtliche bevorzugten Ausführungen und die entsprechenden Beschreibungsteile auch auf hydraulische oder eine pneumatische Bremsenanlage 1 anzuwenden, sondern nicht die Verwendung des Elektromotors 6 zwingend ist.

Dadurch kann eine vorgegebene Bremswirkung mit geringem messtechnischem Aufwand sehr genau eingestellt werden.

Dadurch werden ständig die jeweils vorherrschenden bzw. auftretenden Bremskräfte bzw. Bremsmomente durch Messung wenigstens einer, von diesen verursachten Wirkung ermittelt. Dadurch können Abweichungen von einer Bremszielkraft bzw. einem Bremszielmoment - auch während des Bremsvorganges selbst - schnell und zuverlässig erkannt und ausgeregelt werden. Dadurch ist eine zielgenaue Steuerung bzw. Regelung einer Bremsenanlage 1 bzw. eines Bremsvorganges möglich.

Durch das mittelbare Feststellen der Bremsreibungskraft über deren Wirkungen kann diese sehr einfach und mit geringem Aufwand ermittelt werden. Die Aufnahme der Bremsreibungskraftwirkung kann bereits mit sehr einfachen Sensoren, beispielsweise einem Temperatursensor 15, erfolgen. Weiters können hiezu eine Vielzahl an Sensoren herangezogen werden, welche ohnedies bereits Teil eines, mit der Bremsenanlage 1 ausgestatteten Fahrzeuges sind, wie beispielsweise jeweils wenigstens ein Beschleunigungssensor 22 und/oder Geschwindigkeitssensor 24 und/oder Neigungsmesser. Dabei kann die Genauigkeit der ermittelten Bremsreibungskraft durch eine Verknüpfung der ermittelten Wirkungen noch erhöht werden.

Durch den Vergleich einer erwarteten Bremswirkung bzw. einer Bremszielwirkung mit einer tatsächlichen Bremswirkung und der Berücksichtigung einer

entsprechenden Abweichung bei der weiteren Steuerung bzw. Regelung der Bremsenanlage 1 werden - innerhalb gewisser systembedingter Grenzen - auch sämtliche Ursachen einer solchen Abweichung berücksichtigt. Dadurch werden auch Elastizitäten bzw. Verformungen einzelner Teile der Bremsenanlage 1 kompensiert, ohne diese genau kennen zu müssen.

Weiters werden dadurch auch Haft/Gleitreibungsübergänge mit berücksichtigt. Erfolgt eine Veränderung der Bremswirkungsanforderung, so wird das veränderte Bremssteuersignal von der Steuer- und Kontrolleinheit 9 so lange nachjustiert bzw. mittels des wenigstens einen Korrekturfaktors angepasst, bis eine entsprechende Veränderung auch über die Bremsreibungskraftwirkungssensoreinheit 20 detektiert wird. Selbstverständlich kann dabei auch eine Hysterese und/oder ein nicht-lineares Übersetzungsverhältnis der beteiligten, insbesondere mechanischen, Komponenten bereits bei der Bildung des Bremssteuersignals durch die Steuer- und Kontrolleinheit 9 berücksichtigt werden. Bei einem entsprechenden nicht-linearen Übersetzungsverhältnis ist bevorzugt vorgesehen, dass ein solches derart ausgebildet ist, dass der Bremsbelag 5 zur Überbrückung eines Luftspaltes bis zur Reibfläche 3 mit höherer Geschwindigkeit bewegt wird, als wenn dieser bereits im Rahmens eines Bremsvorganges in Anlage mit der Reibfläche 3 ist. Das gegenständliche Verfahren ist insbesondere bei einem derartigen nicht-linearen Übersetzungsverhältnis vorteilhaft, da sich dabei ein falsch eingestellter Luftspalt größere Auswirkungen hat, als dies bei linear übersetzten Bremsen der Fall wäre.

Dadurch können Veränderungen der Bremsenanlage 1, welche etwa zwischen einer Außerbetriebnahme der Bremsenanlage 1 und deren erneuter Inbetriebnahme und/oder im laufenden Betrieb erfolgt ist, sicher erkannt und berücksichtigt werden. Dadurch ist es möglich, ausgehend von einer Vorgabe einer Bremswirkung, die Bremse 2 derart anzusteuern, dass diese Bremswirkung auch tatsächlich erreicht wird, und zwar ohne dass hierfür ein aufwendiges und fehleranfälliges Kraftmesssystem erforderlich wäre. Die gegenständliche elektromechanische Bremsenanlage 1 weist einen einfachen Aufbau auf, und ist sehr betriebssicher, da sehr robuste und entsprechend ausfallssichere Sensoren verwendet werden können.

Die gegenständliche Erfindung betrifft eine elektromechanische Bremsenanlage 1, welche wenigstens die eigentliche elektromechanische Bremse 2, eine zu deren

Betrieb erforderliche Steuer- und Kontrolleinheit 9 sowie eine Bremsreibungskraftwirkungssensoreinheit 20 umfasst, wobei als weitere Komponenten wenigstens ein Sensor als Teil der Bremsreibungskraftwirkungssensoreinheit 20 hinzukommt, um eine entsprechende Wirkung auch tatsächlich zu detektieren.

Die gegenständliche elektromechanische Bremsenanlage 1 ist dazu vorgesehen eine Relativbewegung zwischen zwei Teilen zu bremsen. Insbesondere ist die gegenständliche Bremsenanlage 1 dazu vorgesehen, wenigstens einen rotierenden Bauteil zu bremsen. Dabei kann es sich an sich um jede Art eines rotierenden Bauteils handeln, wobei die Bremse 2 auch zum Bremsen von linearen Bewegungen vorgesehen sein kann. Als solche kann die gegenständliche Bremsenanlage 1 beispielsweise Teil einer Rolltreppe, eines Aufzuges oder eines Windrades sein. Insbesondere ist die Bremsanlage 1 dazu vorgesehen, in ein, insbesondere ein- oder mehrspuriges, Fahrzeug eingebaut zu werden, bzw. ein Teil eines Fahrzeuges zu sein. Dabei kann es sich um jede Art eines Rad- oder Kettenfahrzeuges handeln. Insbesondere handelt es sich bei dem Fahrzeug um wenigstens ein Fahrzeug ausgewählt aus der Gruppe: Automobil, Flugzeug, Motorrad, KFZ-Anhänger, Traktor, Schienenfahrzeug. Die Bremsenanlage 1 kann dabei beispielsweise zum Bremsen von Antriebsrädern vorgesehen sein, bzw. auch zum Bremsen anderer beweglicher Teile einer Vorrichtung bzw. eines Fahrzeuges. Beispielsweise kann der Einsatz als Bremse einer Seiltrommel eines Krans vorgesehen sein.

Eine elektromechanische Bremse 2 kann im gegenständlichen Kontext jede Art einer Bremse 2 sein, bei der die Betätigung der Bremse 2, daher die Bewegung des Bremsbelags 5 in Richtung der Reibfläche 3 beim Bremsen bzw. das Lösen der Bremse 2, durch den Antrieb mittels eines Elektromotors 6 erfolgt. Dabei ist vorgesehen, dass die direkt vom Elektromotor 6 erzeugte Bewegung mittels einer Mechanik, der sog. Betätigungsmechanik 7, umgelenkt wird. Eine Bremse 2, bei welcher die eigentliche Betätigung mittels Hydraulik oder Pneumatik erfolgt, wird nicht als elektromechanische Bremse 2 angesehen, auch wenn dabei der Betriebsdruck des verwendeten Fluids mit einer elektrisch angetriebenen Pumpe erzeugt wird, und/oder wenn elektrisch betätigte Ventile verwendet werden.

Die Begriffe Steuern und Regeln werden gegenständliche gleichwertig verwendet.

Bei dem Elektromotor 6 kann es sich um jede Form eines Elektromotors 6 handeln, etwa um einen Linearmotor, eine Rotationsmaschine, einen DC-Motor oder einen AC-Motor usw. Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Elektromotor 6 als Rotationsmaschine ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist weiters vorgesehen, dass der Elektromotor 6 als bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildet ist. Ein derartiger Elektromotor 6 wird im Englischen auch als BLDC-Motor bezeichnet, wobei BLDC - in an sich bekannter Weise - für Brushless Direct Current steht.

Die elektromechanische Bremsenanlage 1 weist wenigstens einen Regler 10 auf, um den Elektromotor 6 anzusteuern bzw. eine entsprechende Regelung des Elektromotors 6 zu ermöglichen. Der Regler 10 bzw. die Regeleinheit ist elektrisch mit dem Elektromotor 6 verbunden, und beispielsweise umfassend einer Inverterschaltung oder Brückenschaltung ausgebildet. Der Regler 10 kann als jeder beliebige Regler sowie zufolge jeglichen beliebigen Verfahrens ausgebildet sein, sofern der Regler dazu ausgebildet bzw. in der Lage ist zu regeln, und zwar insbesondere eine Position und/oder ein Moment. Der Regler 10 muss selbstverständlich technisch dazu in der Lage sein, den jeweils ausgewählten Elektromotor 6 zu regeln.

Bei der gegenständlich bevorzugten Ausführung des Elektromotors 6 als BLDC-Motor ist bevorzugt vorgesehen, dass der Regler 10 als speziell für BLDC-Motoren ausgebildeter bzw. vorgesehener Regler 10 ausgebildet ist. Solche Regler 10, welche eine Positions-, Moment- und Drehzahlregelung umfassen, sind in dem betreffenden technischen Gebiet der Regelung von BLDC-Motoren bekannt. Insbesondere ist gegenständlich vorgesehen, dass ein derartiger Regler 10 Position, Momentbegrenzung und Drehzahlbegrenzung gleichzeitig an die Steuer- und Kontrolleinheit 9 übergeben.

Weiters kann dabei vorgesehen sein, dass der Regler 10 als Vektorregler ausgebildet ist. Ein Vektorregler wird im Englischen auch als FOC: Field Oriented Control bezeichnet.

Weiters kann auch ein Regler 10 umfassend wenigstens einen PID-Regler ausgebildet sein.

Selbstverständlich kann eine Bremse 2 auch mehr als nur einen Elektromotor 6 aufweisen. Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Bremse 2 weiters einen, in den Figuren nicht dargestellten, zweiten Elektromotor aufweist, welcher zweite Elektromotor derart ausgebildet sei kann bzw. ein entsprechend selbsthemmendes Getriebe, etwa einen Spindeltrieb oder ein Schneckenrad, aufweisen kann, dass dieser ein vorgebbares Moment auch bei Stromlosigkeit halten kann. Dadurch kann einfach eine Parkbremsen-Funktion erreicht werden. Der zweite Elektromotor kann zufolge sämtlicher Ausführungsformen bzw. Verfahren, wie diese zum Elektromotor 6 beschrieben sind, betrieben werden. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die jeweils zu einem der beiden Elektromotoren ermittelten Korrekturfaktoren auch beim Betrieb des anderen der beiden Elektromotoren berücksichtigt werden. Insbesondere kann dadurch, bei der Verwendung des optionalen zweiten Elektromotors zur Umsetzung einer Parkfunktion, gewährleistet werden, dass der Bremsbelag 5 mit ausreichender, aber nicht zu hoher Kraft auf die Reibfläche 3 gedrückt wird.

In diesem Zusammenhang kann weiters vorgesehen sein, einen derartig ausgebildeten zweiten Elektromotor bei einem betriebsgemäßen Bremsvorgang derart anzusteuern, dass dieser einen Teil der Bewegung des Belagsträgers 5 verursacht, etwa in Form einer Grobeinstellung der Position des Belagsträger 5, und dass der erste Elektromotor 6 die Feineinstellung des Belagsträgers vornimmt.

Selbstverständlich kann der zweite Elektromotor auch lediglich aus Redundanzgründen vorgesehen sein, um die Funktion der Bremsenanlage 1 auch bei Ausfall des Elektromotors 6 zu gewährleisten.

Die elektromechanische Bremse 2 weist wenigstens eine Reibfläche 3 sowie wenigstens einen Bremsbelag 5 zum Zusammenwirken mit der Reibfläche 3 auf. Die Reibfläche 3 kann insbesondere als Bremsscheibe einer Scheibenbremse oder als Bremstrommelfläche bei einer Trommelbremse ausgebildet sein. Weiters kann die Reibfläche 3 in Form einer Schiene ausgebildet sein, etwa wenn eine lineare Bewegung gebremst wird.

Der wenigstens eine Bremsbelag 5 ist auf wenigstens einem Belagsträger 4 befestigt. Bevorzugt sind je Reibfläche 3 mehrere Bremsbeläge 5 je Bremse 2

vorgesehen.

Der wenigstens eine Elektromotor 6 ist mittels einer Betätigungsmechanik 7 mit dem Belagsträger 4 verbunden, um diesen zu bewegen, bzw. ist der Belagsträger 6 an der Betätigungsmechanik 7 gelagert. Beispielsweise kann die Betätigungsmechanik 7 als Teil einer Keilbremse oder einer Kugelspindelbremse oder einer Kugelrampenbremse ausgebildet sein. Weiters kann die Betätigungsmechanik 7 Nocken bzw. Exzenter, jeweils mit vorgebbaren Erhebungskurven, aufweisen. Die gegenständliche Erfindung kann jedoch unabhängig von einer speziellen Ausgestaltung der Betätigungsmechanik 7 umgesetzt werden.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der gegenständlichen Erfindung ist weiters vorgesehen, dass die Betätigungsmechanik 7 ein nicht lineares Übersetzungsverhältnis aufweist. Dies ist derart zu verstehen, dass die Betätigungsmechanik 7 einen mechanischen Eingang aufweist, welcher mit dem Elektromotor 6 verbunden ist, dass die Betätigungsmechanik 7 einen mechanischen Ausgang aufweist, welcher mit dem Belagsträger 4 verbunden ist, und dass die Betätigungsmechanik 7 derart ausgebildet ist, dass eine Bewegung am Eingang über einen vorgebbaren nicht linearen Zusammenhang mit einer Bewegung des Ausgangs zusammenhängt. Mit anderen Worten: eine bestimmte eingangsseitige Verstellung, daher eine mechanische Eingangsgröße, wird nicht mittels eines linearen Zusammenhangs sondern mittels eines nicht linearen Zusammenhanges, auf eine Verstellung bzw. Bewegung des Belagsträgers 4 abgebildet. Insbesondere ist eine solche nicht-lineare Betätigungsmechanik 7 derart ausgebildet, dass ein Spalt 11 zwischen einer Ruheposition des Bremsbelags 5 und der Reibfläche 3 sehr schnell bzw. mit nur geringer Bewegung des Elektromotors 6 zurückgelegt werden kann. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Elektromotor 6 in einem optimalen Bereich betrieben wird, bei dem auch eine sichere Bremsbetätigung über Toleranzen möglich ist. Weiters ist dabei bevorzugt vorgesehen, dass der Elektromotor 6 im Bereich einer Kontaktposition des Bremsbelags 5 an der Reibfläche 3 derart betrieben wird, dass der Elektromotor 6 in einem Bereich betrieben wird, in welchem dieser sein höchstes abzugebendes Drehmoment aufweist.

Ein derartiger nicht linearer Zusammenhang kann beispielsweise mittels wenigstens

einer Nocke erreicht werden, welche entsprechend geformt ist. Eine entsprechende Nicht-Linearität ist, bevorzugt in Form einer Übertragungsfunktion bzw. einer Übertragungsmenge, in einer Speichereinheit 13 der Bremsenanlage 1 abgelegt, und steht der Steuer- und Kontrolleinheit 9 zur Verfügung.

Um den Spalt 11 schnell zu überbrücken kann weiters vorgesehen sein, den Elektromotor 6 gegebenenfalls mittel sog. Feldschwächung mit einer erhöhten Drehzahl zu betreiben.

Die Vorteile der mechanisch erreichten Nichtlinearität können verfahrensgemäß somit durch Ausnutzung solcher Möglichkeiten des Elektromotors 6 ergänzt werden, also dass der Elektromotor 6 mit höherer Drehzahl aber dafür verringertem Motormoment betrieben wird, wie dies z.B. mit Feldschwächung möglich ist oder durch Umschalten der Wicklungen, z.B. Polpaarzahlen.

Der Belagsträger 4 ist dazu vorgesehen, mittels des Elektromotors 6, sowie gegebenenfalls nach entsprechender Umlenkung durch die Betätigungsmechanik 7, eine erste Bewegung in wenigstens einer ersten Bewegungsrichtung durchzuführen bzw. in einer solchen ersten Bewegung bewegt zu werden. Bevorzugt wird als erste Bewegung des Belagsträgers 4 dessen Bewegung in Richtung auf die Reibfläche 3 zu angesehen.

Der Belagsträger 4 ist weiters dazu vorgesehen, mittels des Elektromotors 6 in einer zweiten Bewegung in wenigstens einer zweiten Bewegungsrichtung bewegt zu werden, wobei die zweite Bewegung der ersten Bewegung entgegen gerichtet ist. Bevorzugt wird als zweite Bewegung des Belagsträgers 4 dessen Bewegung von der Reibfläche 3 weg angesehen.

Vorzugsweise weist die Bremse 2 weiters wenigstens eine Nachstellvorrichtung 8 auf, welche mit der Betätigungsmechanik 7 verbunden ist, wobei diese Nachstellvorrichtung 8 lediglich bei besonders bevorzugten Ausführungsformen vorgesehen ist. Mechanische Nachstellvorrichtungen 8 sind, insbesondere aus dem Bereich der LKW-Bremsen seit vielen Jahrzehnten in unterschiedlichen Ausführungsvarianten bekannt, und zumindest bei LKW-Bremsen Standard. Bei der gegenständlichen Bremsanlage 1 kann auch eine weniger genaue Nachstellung bzw.

eine Ungenauigkeit der Nachstellvorrichtungen 8 ausgeglichen werden.

Die Bremse 2 weist weiters bevorzugt wenigstens einen mechanischen Energiespeicher auf, welche insbesondere als Feder ausgebildet ist, welche wenigstens mittelbar auf den Belagsträger 4 wirkt. Derartige Federn in Bremsen sind an sich bekannt und weit verbreitet. Derartige Federn vergrößern in der Regel einen Hysterese-Effekt zwischen dem Verhalten der Bremse 2 bei der ersten Bewegung gegenüber der zweiten Bewegung. Bei der gegenständlichen Bremsenanlage 1 kann auch dieser unterschiedliche Einfluss der Feder sowie deren alterungsbedingte Veränderungen, etwa der Federsteifigkeit, erkannt und ausgeglichen werden.

Die Bremsenanlage 1 weist eine Steuer- und Kontrolleinheit 9 auf, welche dazu vorgesehen und entsprechend ausgebildet ist, eingangsseitig eine Bremswirkungsanforderung zu empfangen, und auf Basis der Bremswirkungsanforderung ein Bremssteuersignal zu generieren und an den Regler 10 des Elektromotors 6 auszugeben.

Die Steuer- und Kontrolleinheit 9 ist insbesondere umfassend einem Mikrocontroller und/oder Mikroprozessor ausgebildet, wobei weitere elektronische Bauteile bzw. Baugruppen Teil der Steuer- und Kontrolleinheit 9 sein können. Die Steuer- und Kontrolleinheit 9 kann auch zumindest teilweise als Teil eines programmierbaren Logikbauteils ausgebildet sein. Insbesondere kann die Steuer- und Kontrolleinheit 9 aus mehreren Teilen bzw. Baugruppen bestehen, wobei einzelne Vorgänge bzw. Verarbeitungsschritte von bestimmten Teilen dieser Mehrzahl an Teilen bzw. Baugruppen durchgeführt werden.

Die Steuer- und Kontrolleinheit 9 ist dazu vorgesehen ein, von Seiten eines, menschlichen oder künstlichen, Fahrers bzw. Lenkers eines Fahrzeuges bzw. eines menschlichen oder künstlichen Operators einer Maschine an eine Interaktionsschnittstelle 16 des betreffenden Fahrzeuges bzw. der betreffenden Maschine mitgeteiltes Bedürfnis nach Verlangsamung der Geschwindigkeit bzw. Verzögerung in eine entsprechende Betätigung des Elektromotors 6 der Bremse 2 umzusetzen. Die Interaktionsschnittstelle 16 kann beispielsweise ein Sensor am sog. Bremspedal sein, eine nachrichtentechnische Schnittstelle eines Fahrzeugcomputers oder ein Bedienelement an einem Kontrollboard. Eine

Eingabeschnittstelle der gegenständlichen Bremsenanlage 1 ist - als Teil eines Fahrzeuges - wenigstens mittelbar mit der Interaktionsschnittstelle 16 des betreffenden Fahrzeugs verbunden.

Die Bremsenanlage 1 umfasst weiters wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 zur Aufnahme einer Bremsreibkraftwirkung. Dabei kann es sich bei der zu detektierenden Wirkung der Bremskraft bzw. des Bremsmoments bzw. eines Bremsvorganges um jede Art einer entsprechenden Wirkung handeln. Wie eingangs dargelegt, ist es technisch schwierig und zudem unwirtschaftlich die Bremskraft direkt zu messen.

Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 wenigstens eine Verzögerungsermittlungseinheit 21 zur Ermittlung einer Verzögerung einer, mit der Bremsenanlage 1 gebremsten, Vorrichtung aufweist. Die Verzögerung bzw. die negative Beschleunigung ist eine unmittelbare Folge einer wirksamen Betätigung der Bremsenanlage 1.

Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Verzögerungsermittlungseinheit 21 wenigstens einen Beschleunigungssensor 22, beispielsweise einen piezoelektrischen Beschleunigungssensor, umfasst, wodurch direkt die Beschleunigung gemessen werden kann.

Zusätzlich bzw. alternativ hiezu kann beispielsweise auch vorgesehen sein, die Verzögerung aus einer zeitlichen Ableitung einer Geschwindigkeitsdifferenz bzw. aus einer zweimaligen Ableitung nach der Zeit einer Wegdifferenz zu ermitteln. Entsprechend ist weiters bevorzugt vorgesehen, dass die Verzögerungsermittlungseinheit 21 wenigstens einen Satellitennavigationsempfänger 23 umfasst, wodurch einfach und zudem unabhängig von weiteren Sensoren der zurückgelegte Weg ermittelt werden kann. Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass die Verzögerungsermittlungseinheit 21 wenigstens ein Geschwindigkeitsmesssystem 24, wie dieses beispielsweise ein Standardsensor in einem Straßenfahrzeug ist, umfasst, wodurch einfach eine Geschwindigkeitsdifferenz ermittelt werden kann.

Besonders bevorzugt kann die Verzögerungsermittlungseinheit 21 wenigstens zwei der angeführten Systeme umfassen, und deren Ergebnisse miteinander kombinieren.

Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Bremsreibungskraftwirkungssensoreinheit 20 wenigstens einen Bremsentemperatursensor 15 umfasst, welcher vorzugsweise an dem wenigstens einen Belagsträger 4 angeordnet ist. Die Temperatur an der Reibfläche 3 ist direkt proportional der Reibarbeit. Die Wärmeleistung der Bremse 2 ist die Winkelgeschwindigkeit mal dem Bremsmoment. Indem die Winkelgeschwindigkeit über die gemessene Raddrehzahl ermittelt wird, und die Wärmeleistung über die Messung der Temperatur, kann folglich das Bremsmoment ermittelt werden.

Bei der Messung der betreffenden Temperatur sind die Wärmekapazitäten sowie die Wärmewiderstand der Bauteile, welche sich im Umfeld der Reibfläche 3 befinden sowie weiters insbesondere die Wärmekapazitäten sowie die Wärmewiderstand der Bauteile, welche zwischen der Reibfläche 3 und dem Bremsentemperatursensor 15 angeordnet sind, entsprechend zu berücksichtigen. Indem eine Temperatur möglichst nahe der Reibfläche 3 bzw. dem Bremsbelag 5 gemessen wird, kann sehr genau auf die Reibarbeit und damit auf das Integral der Reibkraft an der Bremse 2 geschlossen werden. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Bremsentemperatursensor 15 an dem wenigstens einen Belagsträger 4 und/oder der Reibfläche 3 und/oder dem Bremsbalg 5 und/oder der Betätigungsmechanik und/oder der Nachstellvorrichtung 8 angeordnet ist. Weiters kann bevorzugt vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Bremsentemperatursensor 15 an einem Bremssattel und/oder einem Gehäuse der Bremse 2 angeordnet ist. Zudem kann vorgesehen sein, den Bremsentemperatursensor 15 an dem Elektromotor 6 und/oder dem Regler 10 und/oder der Steuer- und Kontrolleinheit 9 anzuordnen.

Gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Bremsreibungskraftwirkungssensoreinheit 20 wenigstens einen Lagesensor 25, insbesondere wenigstens ein Gyroskop und/oder einen Neigungsmesser, aufweist, wobei der wenigstens eine Lagesensor 25 wenigstens zum Messen einer Nickrate und/oder eines Nickwinkels einer, mit der Bremsenanlage 1 gebremsten, Vorrichtung vorgesehen ist. Der Lagesensor 25 ist

entsprechend auszubilden bzw. anzuordnen. Insbesondere bei Straßenfahrzeugen kommt es aufgrund einer Bremsung zu einem Einnicken des Fahrzeuges, wobei aus dem Maß des Nickens - bei einem bestimmten Fahrzeugtyp - bereits sehr genau auf die Bremskraft geschlossen werden kann.

Gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 wenigstens eine Verformungsermittlungseinheit 26 aufweist, und dass die Verformungsermittlungseinheit 26 zur Ermittlung einer, insbesondere elastischen, Verformung wenigstens eines vorgebbaren Teils, insbesondere einer Feder, einer mit der Bremsenanlage 1 gebremsten Vorrichtung vorgesehen ist. Dadurch können elastische Verformungen, welche an den mechanischen Teilen eines Gegenstandes während des Bremsvorganges auftreten, erfasst und derart auf die Bremskraft geschlossen werden. Dabei kann vorgesehen sein, auch das Maß an Kompression einer Feder, etwa einer Feder einer vorderen Radaufhängung, zu messen.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 eine vorgebbare Mehrzahl der vorstehend angeführten bevorzugten Ausführungsformen umfasst, und dass die jeweils ermittelten Messergebnisse miteinander kombiniert werden. Dies kann mit einem vorgebbaren statistischen Verfahren erfolgen. Bevorzugt werden die einzelnen Messergebnisse mittels Sensor-Data-Fusion kombiniert. Bei der Kombination der Messergebnisse kann weiters vorgesehen sein, einzelne Sensoren mit veränderlichen Gewichtungsfaktoren zu bewerten. So kann beispielsweise vorgesehen sein, die Daten eines GPS-Gerätes abhängig von der Stellung der Satelliten zu gewichten.

Ein Messsignalausgang der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 ist mit einem Messeingang der Steuer- und Kontrolleinheit 9 verbunden. Die Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 ermittelt während eines Bremsvorganges auftretende Wirkungen, welche als Bremsreibkraftwirkung bezeichnet werden. Aus dieser wenigstens einen Bremsreibkraftwirkung ermittelt die Steuer- und Kontrolleinheit 9 eine tatsächliche Bremswirkung. Dies kann aufgrund der bekannten physikalischen Zusammenhänge erfolgen.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer derartigen Anlage, wobei die

Bremsreibungskraftwirkungssensoreinheit 20 als Teil der Steuer- und Kontrolleinheit 9 dargestellt bzw. ausgebildet ist. Selbstverständlich ist eine eigenständige bzw. separate Ausbildung der beiden Komponenten ebenfalls möglich.

In diesem Zusammenhang ist bevorzugt - und wie in Fig. 2 dargestellt - vorgesehen, dass die Bremsenanlage 1 oder eine zu bremsende Vorrichtung, wie insbesondere ein Fahrzeug, wenigstens eine Massenermittlungseinheit 27 aufweist. Diese Massenermittlungseinheit 27 kann dabei etwa Teil der Bremsreibungskraftwirkungssensoreinheit 20 sein, bzw. mit dieser oder der Steuer- und Kontrolleinheit 9 verbunden sein. Die Massenermittlungseinheit 27 ist zur wenigstens näherungsweisen Ermittlung einer Masse einer mit der Bremsenanlage 1 zu bremsenden Vorrichtung ausgebildet.

Bei Ausbildung der zu bremsenden Vorrichtung als Fahrzeug kann die Massenermittlungseinheit 27 beispielsweise die Leermasse des betreffenden Fahrzeugs als Ausgangswert gespeichert haben. Über Sensoren in den Federn und/oder den Sitzen usw. kann auf einen Beladungszustand geschlossen werden. Weiters können die Daten einer Motorsteuerung herangezogen werden, da ein schwer beladenes Fahrzeug mehr Motorleistung erfordert um zu beschleunigen.

Die Steuer- und Kontrolleinheit 9 vergleicht eine Bremswirkungsanforderung mit der tatsächlich auftretenden Bremswirkung. Bei Auftreten einer vorgebbaren Abweichung der Bremswirkung von der Bremswirkungsanforderung ermittelt die Steuer- und Kontrolleinheit 9 wenigstens einen Korrekturfaktor, insbesondere wenigstens eine Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise wenigstens eine Korrekturkurve. Weiters korrigiert die Steuer- und Kontrolleinheit 9 das Bremssteuersignal um den wenigstens einen Korrekturfaktor, insbesondere die Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise die Korrekturkurve, und steuert den Regler 10 mit dem korrigierten Bremssteuersignal an.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung einer gegenständlichen Bremsenanlage 1 ist vorgesehen, dass dieser wenigstens ein erster Temperatursensor 14 zugeordnet ist, daher dass diese mit wenigstens einem ersten Temperatursensor 14 verbunden ist und/oder, dass ein solcher erster Temperatursensor 14 Teil der Bremsenanlage 1 selbst ist. Der erste Temperatursensor 14 ist mit der Steuer- und Kontrolleinheit 9

verbunden. Die Sensoren können die Umgebungstemperatur oder Temperaturen in der Bremse 2 oder der Elektronik oder im Motor erfassen, je nachdem wo diese angeordnet sind.

Bevorzugt ist vorgesehen, Korrekturfaktoren in Zusammenhang mit vorgebbaren Randbedingungen, insbesondere Umgebungstemperatur, Betriebsdauer und Masse der zu bremsenden Vorrichtung in der Speichereinheit 13 abzulegen, und aufgrund jeweils ermittelter bzw. gemessener Werte für wenigstens einen dieser Randbedingungen bereits bei der ersten Ansteuerung der Bremse 2 einen entsprechend passenden Korrekturfaktor aus der Speichereinheit 13 auszuwählen, und das Bremssteuersignal bereits entsprechend zu korrigieren.

Insbesondere ist vorgesehen, dass das Einlesen der Temperatur und deren Berücksichtigung im Zuge der Inbetriebnahme des betreffend ausgestatteten Fahrzeuges erfolgt. Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass deren Einlesen und Berücksichtigen in vorgebbaren Intervallen und/oder bei Überschreiten eines vorgebbaren Grenztemperaturintervalls erfolgt. Dadurch kann die Bremsenanlage 1 noch vor deren ersten Betätigung bzw. nach einer längeren Nichtbenützung an die Umgebungsbedingungen angepasst werden. Dabei ist eine besonders hohe Genauigkeit des Temperatursensors 14 nicht erforderlich, da dieser nur hilft sog. Default-Werte bzw. Settings für den Betrieb der Bremsenanlage 1 auszuwählen. Sobald die Bremsenanlage 1 in Betrieb ist wird der wenigstens eine Korrekturfaktor ohnedies entsprechend angepasst. Durch die Vorwahl geeigneter Anfangswerte kann jedoch die Steuerung der Bremsenanlage 1 mit geringeren Anpassungen während des Bremsens erfolgen.

Neben der Ermittlung einer Umgebungstemperatur mittels eines entsprechenden Temperatursensors 14 kann weiters vorgesehen sein, weitere Zustände der Umgebung zu ermitteln, und die gegenständliche Steuerung mit einfließen zu lassen. Insbesondere sind dies Feuchtigkeit bzw. Nässe und Wind. Regen bzw. Bodennässe können eine stärkere Wärmeabfuhr von der Bremse 2 zur Folge haben. Ebenso kann starker Wind die Wärmeabfuhr verbessern. Bevorzugt ist ein Regensensor und/oder ein Bodenfeuchtigkeitssensor und/oder ein Windsensor vorgesehen, und mit der Steuer- und Kontrolleinheit 9 verbunden. Zusätzlich bzw. alternativ hiezu kann vorgesehen sein, eine Temperaturnausgleichskennlinie zu

ermitteln, welche zufolge einer Funktion: $T_{(t)} = e^{-\frac{t}{\tau}}$ verläuft, wobei τ in an sich bekannter Weise das Produkt aus Widerstand bzw. Wärmewiderstand und Kapazität bzw. Wärmekapazität ist. Da sich die Wärmekapazität der Bremse 2 auch bei Regen kaum verändert, kann daher aus einem ermittelten Temperaturverlauf auf einen veränderten Wärmewiderstand geschlossen werden. Bevorzugt wird ein derartiger ermittelter aktueller Wärmewiderstand bei der Ansteuerung des Reglers 10 durch die Steuer- und Kontrolleinheit 9 berücksichtigt.

Bevorzugt ist eine Messgröße eines Kraftsensors oder eine Messgröße eines Bremsmomentsensors nicht in die Steuerung bzw. Regelung der Bremsenanlage 1 eingeht. Entsprechend ist bevorzugt vorgesehen, dass die Bremsenanlage 1 kraftsensorfrei, insbesondere normalkraftsensorfrei, ausgebildet ist und/oder auch ohne die Messwerte eines entsprechenden Kraftsensors funktioniert.

Zur Ermittlung des wenigstens einen Korrekturfaktors weist die Steuer- und Kontrolleinheit 9 eine Einheit 18 auf, welche dazu ausgebildet ist die ermittelten realen Bremswirkung mit der vorgegebenen Bremswirkungsanforderung zu vergleichen und einen entsprechenden Korrekturwert zu bilden. Dies ist im Rahmen der digitalen Signalverarbeitung in unterschiedlichen Varianten möglich, und muss nicht näher erläutert werden.

Die Einheit 18 ist mit einer Einheit 19 verbunden, welche das Bremssteuersignal bildet und an den Regler 10 ausgibt.

In der Speichereinheit 13 sind weiters allgemeine Daten zu einer bestimmten Bremse 2 abgelegt. Dies sind insbesondere die Soll-Abmessungen der Bremse, sowie die Soll-Reibbeiwerte. Weiters werden dabei zumindest die letzten, vor einer Außerbetriebnahme der jeweiligen Bremsenanlage 1 ermittelten Korrekturwerte gespeichert.

Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die jeweils neu ermittelten Daten sogleich Eingang in die Ansteuerung des Elektromotors 6 finden.

Die Steuerung der Bremse 2 kann an sich auf zwei unterschiedliche Arten erfolgen, entweder als sog. „Positionssteuerung“ des wenigstens einen Bremsbelags 5, oder durch Vorgabe eines Zielbremsmoments, in Form eines zu erreichenden

Motordrehmoments, gegebenenfalls unter Berücksichtigung eines, insbesondere nicht-linearen, Übersetzungsverhältnis.

Bei der „Positionssteuerung“ wird die Motorposition, insbesondere als Motordrehungsbogenlänge oder als Winkel oder als eine Position eines vorgebbaren Teils der Betätigungsmechanik 7 bzw. des Belagsträgers 4 oder des Bremsbelages 5 vorgegeben.

Bei der Vorgabe eines Zielbremsmoments, dies kann auch als „kraftgesteuert“ bzw. Kraftsteuerung bzw. Momentsteuerung bezeichnet werden, wird im Stand der Technik in der Regel ein Drehmoment des Elektromotors vorgegeben.

Eine Eigenart der sog. Kraftsteuerung gegenüber der Positionssteuerung ist, dass diese - bei Regelung über das Drehmoment des Elektromotors - zu einer deutlichen Hysterese neigt. Sofern die Steuer- und Kontrolleinheit 9 in einer Situation, in welcher sich die beweglichen Teile der Bremse in Ruhe befinden, etwa während der Bremsbelag 5 gegen die Reibfläche 3 gedrückt wird, lediglich ein derart geringfügig verändertes Motordrehmoment ermittelt bzw. ausgibt, dass dabei die Haftreibungen innerhalb der Betätigungsmechanik 7 nicht überschritten werden, dann kommt es trotz der veränderten Ansteuerung zu keiner Veränderung der Bremswirkung, da sich die Betätigungsmechanik 7 selbst nicht bewegt.

Ein besonderer Vorteil der Vorgabe eines Zielbremsmoments ist, dass das Drehmoment proportional der Kraft des Bremsbelages 5 auf die Reibfläche 3 ist. Bei der Steuerung über ein Zielbremsmoment hat die jeweils vorherrschende Steifigkeit der Bremse 2 bzw. deren Teile keine Auswirkungen. Vielmehr wird die Steuer- und Kontrolleinheit 9 bestrebt sein, das Zielbremsmoment zu erreichen. Durch die Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit 20 kann auch einfach überprüft werden, ob dieses Zielbremsmoment auch tatsächlich erreicht wird. Dadurch sind Haft/Gleitreibungsübergänge nicht mehr relevant.

Selbstverständlich ist dabei vorgesehen, allfällige nicht lineare Übersetzungen der Betätigungsmechanik 7 bei der Steuerung bzw. Regelung mit zu berücksichtigen. Beispielsweise kann - bei entsprechender Übersetzung - auch ein nur geringfügig verändertes Drehmoment des Elektromotors 6 zu einer erheblichen Veränderung

der Anpresskraft führen. Da die entsprechende Übertragungsfunktion der Betätigungsmechanik 7 jedoch der Steuer- und Kontrolleinheit 9 bekannt ist, wird dies bei der Steuerung bzw. Regelung berücksichtigt.

Bei Einbau der Bremsenanlage 1 in ein Fahrzeug, kann die Genauigkeit der Bremswirkung weiters durch eine Vernetzung der Bremsenanlage 1 mit Sensoren des Fahrzeuges gesteigert werden. In Weiterbildung kann daher bevorzugt vorgesehen sein, dass das Fahrzeug wenigstens einen Sensor zur Ermittlung einer individuellen Raddrehzahl und/oder eines Radschlupfes, insbesondere als Teil eines ABS und/oder ESP des Fahrzeuges, aufweist, dass der Sensor wenigstens mittelbar mit der Steuer- und Kontrolleinheit 9 der Bremsenanlage 1 verbunden ist, dass die Steuer- und Kontrolleinheit 9 weiters dazu ausgebildet ist, während eines Bremsvorganges die von dem Sensor ermittelte Raddrehzahl bzw. den Radschlupf mit wenigstens einem Wert für eine entsprechende Betriebsverhaltenserwartung zu vergleichen, und bei einer vorgebbaren Abweichung den wenigstens einen Korrekturfaktor anzupassen.

Bevorzugt ist die Steuer- und Kontrolleinheit 9 dazu ausgebildet mittels sog. Sensor-Fusion die einzelnen ermittelten Messgrößen zu verbinden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführung eines Radfahrzeuges mit einer gegenständlichen Bremsenanlage kann vorgesehen sein, dass das Radfahrzeug eine erste und eine zweite Bremsenanlage aufweist, wobei die erste Bremsenanlage zum Bremsen eines linken Rades vorgesehen ist, und wobei die zweite Bremsenanlage zum Bremsen eines rechten Rades vorgesehen ist. Dabei kann vorgesehen sein, dass einzelne Komponenten der ersten Bremsenanlage auch von der zweiten Bremsenanlage genutzt werden, insbesondere die Steuer- und Kontrolleinheit 9. In diesem Zusammenhang ist weiters bevorzugt vorgesehen, dass ein erstes Bremssteuersignal der ersten bzw. linken Bremsenanlage und ein zweites Bremssteuersignal der zweiten bzw. rechten Bremsenanlage derart aufeinander abgestimmt bzw. miteinander abglichen werden, dass eine durch die erste Bremsenanlage ermittelte erste Bremsreibkraftwirkung sowie eine durch die zweite Bremsenanlage ermittelte zweite Bremsreibkraftwirkung im Wesentlichen gleich bzw. identisch sind. Dadurch kann eine beidseitig gleiche Bremswirkung erreicht werden. Dadurch kann eine unterschiedliche Abnutzung bzw. ein unterschiedlicher

Alterungszustand auf einer Fahrzeugseite ausgeglichen werden.

Sofern die zu bremsende Vorrichtung mittels eines Antriebselektromotors angetrieben wird, wie dies etwa bei einem Elektrofahrzeug oder einem sog. Hybridfahrzeug der Fall ist, kann auch mittels Generatorbetrieb gebremst werden. Weiters kann ein elektrisches Bremsen vorgesehen sein, wenn die Vorrichtung eine Wirbelstrombremse aufweist. Bei derartig ausgebildeten Vorrichtungen ist ein kombinierter Betrieb dieser rein elektrisch wirkenden Bremsmöglichkeiten via Generatorbetrieb bzw. Wirbelstrombremsung mit einer gegenständlichen Bremse vorgesehen. Dabei ist vorgesehen, dass anfangs mittels Generatorbetrieb bzw. Wirbelstrombremsung erfolgt, und dann, wenn deren Wirkung anfängt nachzulassen, entsprechend mehr mit der gegenständlichen Bremsenanlage 1 gebremst wird.

Da die Bremswirkung bei Generatorbetrieb bzw. Wirbelstrombremsung sehr genau bekannt ist, und ein gleitender Übergang von der Bremsung mittels Generatorbetrieb bzw. Wirbelströmen zur Bremsung mittels der gegenständlichen Bremsenanlage 1 vorgesehen ist, kann dadurch die tatsächliche Bremswirkung der gegenständlichen Bremsenanlage 1 weiters überprüft werden.

GIBLER & POTH

PATENTANWÄLTE

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Bremsenanlage (1) umfassend wenigstens eine Bremse (2), wobei die Bremse (2)

- wenigstens eine Reibfläche (3),
- wenigstens einen Belagsträger (4) mit wenigstens einem Bremsbelag (5),
- eine Betätigungsmechanik (7), an welcher der Belagsträger (4) gelagert ist, und
- vorzugsweise wenigstens eine Nachstellvorrichtung (8),

aufweist, wobei die Bremsenanlage (1) eine Steuer- und Kontrolleinheit (9) aufweist, welche dazu ausgebildet ist eingangsseitig eine Bremswirkungsanforderung zu empfangen, und auf Basis der Bremswirkungsanforderung ein Bremssteuersignal zu generieren und an einen Regler (10) der Bremse (2) auszugeben, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsenanlage (1) weiters wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) zur Aufnahme einer Bremsreibkraftwirkung umfasst, wobei ein Messsignalausgang der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) mit einem Messeingang der Steuer- und Kontrolleinheit (9) verbunden ist, dass die Steuer- und Kontrolleinheit (9) weiters dazu ausgebildet ist, aufgrund einer, während eines Bremsvorganges mit einem vorgegebenen Bremssteuersignal, von der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) ermittelten Bremsreibkraftwirkung auf eine tatsächliche Bremswirkung zu schließen, und aufgrund einer vorgebbaren Abweichung der Bremswirkung von der Bremswirkungsanforderung wenigstens einen

Korrekturfaktor, insbesondere wenigstens eine Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise wenigstens eine Korrekturkurve, zu ermitteln, und weiters das Bremssteuersignal um den wenigstens einen Korrekturfaktor, insbesondere die Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise die Korrekturkurve, zu korrigieren, und den Regler (10) mit dem korrigierten Bremssteuersignal anzusteuern.

2. Bremsenanlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens eine Verzögerungsermittlungseinheit (21) zur Ermittlung einer Verzögerung einer, mit der Bremsenanlage (1) gebremsten, Vorrichtung aufweist.

3. Bremsenanlage (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzögerungsermittlungseinheit (21) wenigstens einen Beschleunigungssensor (22) umfasst.

4. Bremsenanlage (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzögerungsermittlungseinheit (21) wenigstens einen Satellitennavigationsempfänger (23) umfasst.

5. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzögerungsermittlungseinheit (21) wenigstens ein Geschwindigkeitsmesssystem (24) umfasst.

6. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens einen Bremsentemperatursensor (15) umfasst, welcher vorzugsweise an dem wenigstens einen Belagsträger (4) und/oder der Reibfläche (3) und/oder dem Bremsbalg (5) und/oder der Betätigungsmechanik und/oder der Nachstellvorrichtung (8) angeordnet ist.

7. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens einen Umgebungstemperatursensor (14) zur wenigstens mittelbaren Ermittlung einer Temperatur einer vorgebbaren Umgebung einer, mit der Bremsenanlage (1) zu bremsenden, Vorrichtung aufweist.

8. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens einen Lagesensor (25), insbesondere wenigstens ein Gyroskop und/oder einen Neigungsmesser, aufweist, wobei der wenigstens eine Lagesensor (25) wenigstens zum Messen einer Nickrate und/oder eines Nickwinkels einer, mit der Bremsenanlage (1) gebremsten, Vorrichtung vorgesehen ist.
9. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens eine Verformungsermittlungseinheit (26) aufweist, und dass die Verformungsermittlungseinheit (26) zur Ermittlung einer, insbesondere elastischen, Verformung wenigstens eines vorgebbaren Teils, insbesondere einer Feder, einer mit der Bremsenanlage (1) gebremsten Vorrichtung vorgesehen ist.
10. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsenanlage (1), insbesondere die Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20), wenigstens eine Massenermittlungseinheit (27) aufweist, wobei die Massenermittlungseinheit (27) zur wenigstens näherungsweisen Ermittlung einer Masse einer mit der Bremsenanlage (1) zu bremsenden Vorrichtung ausgebildet ist.
11. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsenanlage (1) eine, der Steuer- und Kontrolleinheit (9) zugeordnete Speichereinheit (13) aufweist, in welcher wenigstens eine vorgebbare, insbesondere ursprüngliche, Abmessung des Bremsbelags (5) und/oder der Reibfläche (3), und/oder wenigstens ein, insbesondere ursprünglicher, Reibungskoeffizient für die Paarung aus Bremsbelag (5) und Reibfläche (3) abgelegt ist, und dass die Steuer- und Kontrolleinheit (9) das Bremssteuersignal unter Berücksichtigung der wenigstens einen Abmessung und/oder des Reibungskoeffizienten generiert.
12. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsenanlage (1) als elektromechanische Bremsenanlage (1) ausgebildet ist, dass die Bremse (2) weiters wenigstens einen Elektromotor (6) zum vorgebbaren Bewegen des Belagsträgers (4) umfasst, welcher

Elektromotor (6) weiters mit der Betätigungsmechanik (7) verbunden ist, und dass der Regler (10) den Elektromotor (6) regelt.

13. Bremsenanlage (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungsmechanik (7) einen mechanischen Eingang aufweist, welcher mit dem Elektromotor (6) verbunden ist, dass die Betätigungsmechanik (7) einen mechanischen Ausgang aufweist, welcher mit dem Belagsträger (4) verbunden ist, und dass die Betätigungsmechanik (7) derart ausgebildet ist, dass eine Bewegung am Eingang über einen vorgebar nicht linearen Zusammenhang mit einer Bewegung des Ausganges zusammenhängt.

14. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Übertragungsfunktion der Betätigungsmechanik (7) in der Speichereinheit (13) abgelegt ist.

15. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsenanlage (1) kraftsensorfrei ausgebildet ist.

16. Fahrzeug mit wenigstens einer Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

17. Fahrzeug nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug wenigstens einen Sensor zur Ermittlung einer individuellen Raddrehzahl und/oder eines Radschlupfes, insbesondere als Teil eines ABS und/oder ESP des Fahrzeuges, aufweist, dass der Sensor wenigstens mittelbar mit der Steuer- und Kontrolleinheit (9) der Bremsenanlage (1) verbunden ist, dass die Steuer- und Kontrolleinheit (9) weiters dazu ausgebildet ist, während eines Bremsvorganges die von dem Sensor ermittelte Raddrehzahl bzw. den Radschlupf mit wenigstens einem Grenzwert zu vergleichen, und bei einer vorgebbaren Abweichung den wenigstens einen Korrekturfaktor anzupassen.

18. Verfahren zum Betreiben einer Bremsenanlage (1) umfassend wenigstens eine Bremse (2), wobei die elektromechanische Bremse (2)

- wenigstens eine Reibfläche (3),
- wenigstens einen Belagsträger (4) mit wenigstens einem Bremsbelag (5),

- eine Betätigungsmechanik (7), an welcher der Belagsträger (4) gelagert ist, und
- vorzugsweise wenigstens eine Nachstellvorrichtung (8),

aufweist, wobei die Bremsenanlage (1) eine Steuer- und Kontrolleinheit (9) aufweist, wobei von der Steuer- und Kontrolleinheit (9) eingangsseitig eine Bremswirkungsanforderung empfangen wird, und auf Basis der Bremswirkungsanforderung ein Bremssteuersignal generiert und an einen Regler (10) der Bremse (2) ausgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- wenigstens eine Bremsreibkraftwirkung von wenigstens einer Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) der Bremsenanlage (1) aufgenommen wird,
- wobei die ermittelte Bremsreibkraftwirkung an die Steuer- und Kontrolleinheit (9) übermittelt wird,
- wobei von der Steuer- und Kontrolleinheit (9) aufgrund einer, während eines Bremsvorganges mit einem vorgegebenen Bremssteuersignal, von der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) ermittelten Bremsreibkraftwirkung auf eine tatsächliche Bremswirkung geschlossen wird,
- wobei von der Steuer- und Kontrolleinheit (9) aufgrund einer vorgebbaren Abweichung der Bremswirkung von der Bremswirkungsanforderung wenigstens ein Korrekturfaktor, insbesondere wenigstens eine Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise wenigstens eine Korrekturkurve, ermittelt wird,
- wobei das Bremssteuersignal von der Steuer- und Kontrolleinheit (9) um den wenigstens einen Korrekturfaktor, insbesondere die Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise die Korrekturkurve, korrigiert und an den Regler (10) ausgegeben wird.

1 / 1

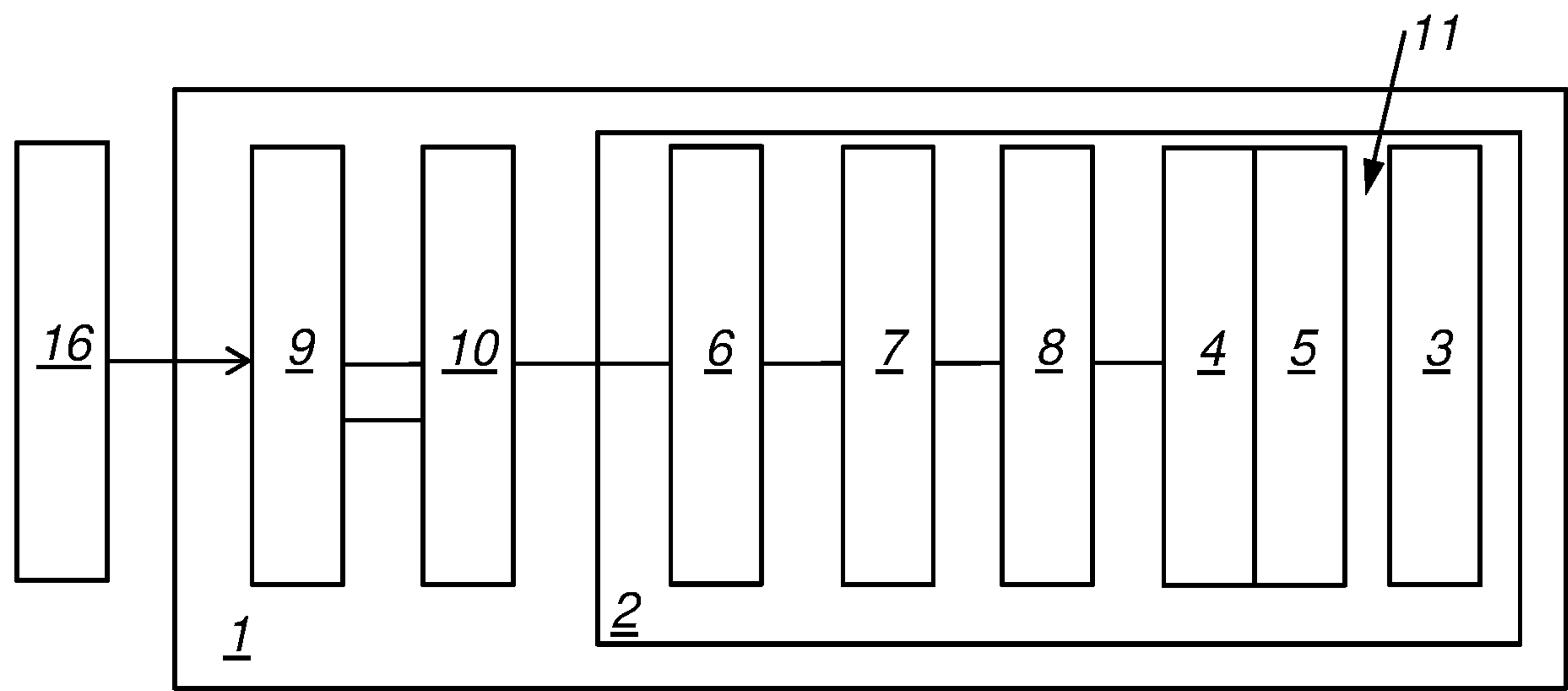


Fig. 1

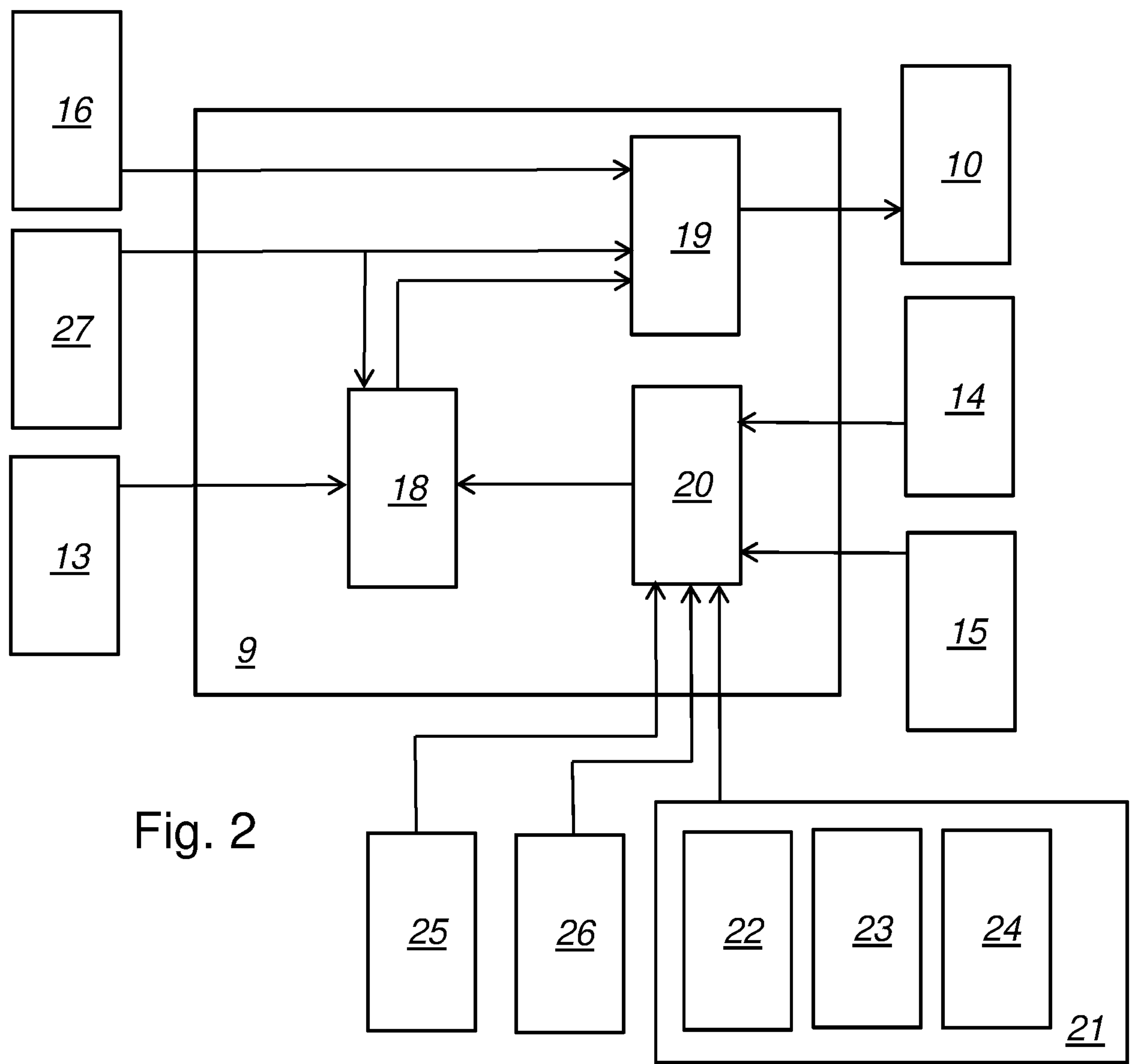


Fig. 2

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B60T 8/171 (2006.01); **B60T 8/172** (2006.01); **B60T 13/66** (2006.01); **B60T 17/22** (2006.01); **F16D 66/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B60T 8/171 (2013.01); **B60T 8/172** (2013.01); **B60T 13/662** (2013.01); **B60T 17/221** (2018.05); **F16D 66/00** (2013.01); **B60T 2201/03** (2013.01); **F16D 2066/001** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B60T, F16D

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, PATENW, PATDEW

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 17.12.2018 eingereichten Ansprüchen 1-18 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 3502050 A1 (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUGBREMSEN GMBH) 24. Juli 1986 (24.07.1986)	1- 3, 6, 10, 11, 15-18
A	Fig. 1, Ansprüche 1-4, 7, 8, Seite 10, Zeilen 25-32, Seite 12, Zeile 28 - Seite 13, Zeile 20, Seite 15, Zeilen 9-25, Seite 23, Zeile 8 - Seite 26, Zeile 29	8
X	DE 102010043320 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG) 03. Mai 2012 (03.05.2012)	1, 9, 11, 12, 15-18
A	Fig. 10, 11, Ansprüche 1, 9, 11, 13, 14, 16, 17, Abs. [0012] - [0014], [0019], [0030], [0031], [0037] - [0040], [0058], [0078], [0079], [0082], [0086], [0088], [0094], [0095]	13
X	DE 102013213922 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LCC) 23. Januar 2014 (23.01.2014)	1, 6, 11, 12, 15-18
A	Fig. 1, 2, Ansprüche 1-3, Abs. [0026] - [0033]	
X	DE 102016200614 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 20. Juli 2017 (20.07.2017)	1, 6, 7, 11, 1 5-18
A	Fig. 1-3, Ansprüche 1-3, Abs. [0045]	5
A	DE 102011111592 A1 (WABCO GMBH) 28. Februar 2013 (28.02.2013)	1- 4, 7, 10, 15- 18
	Fig. 1, Ansprüche 1, 3-5, Abs. [0011], [0039]	

Datum der Beendigung der Recherche:

03.09.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

MEISTERLE Peter

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.

P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

GIBLER & POTH

PATENTANWÄLTE

NEUE PATENTANSPRÜCHE

1. Bremsenanlage (1) umfassend wenigstens eine Bremse (2), wobei die Bremse (2)

- wenigstens eine Reibfläche (3),
- wenigstens einen Belagsträger (4) mit wenigstens einem Bremsbelag (5),
- eine Betätigungsmechanik (7), an welcher der Belagsträger (4) gelagert ist, und
- vorzugsweise wenigstens eine Nachstellvorrichtung (8),

aufweist, wobei die Bremsenanlage (1) eine Steuer- und Kontrolleinheit (9) aufweist, durch eingangsseitig eine Bremswirkungsanforderung empfangbar ist, und auf Basis der Bremswirkungsanforderung ein Bremssteuersignal generierbar und an einen Regler (10) der Bremse (2) ausgebbar ist, wobei die Bremsenanlage (1) weiters wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) zur Aufnahme einer Bremsreibkraftwirkung umfasst, wobei ein Messsignalausgang der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) mit einem Messeingang der Steuer- und Kontrolleinheit (9) verbunden ist, wobei durch die Steuer- und Kontrolleinheit (9) weiters aufgrund einer, während eines Bremsvorganges mit einem vorgegebenen Bremssteuersignal, von der Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) ermittelten Bremsreibkraftwirkung auf eine tatsächliche Bremswirkung schließbar ist, und aufgrund einer vorgebbaren Abweichung der Bremswirkung von der Bremswirkungsanforderung wenigstens ein Korrekturfaktor, insbesondere wenigstens eine Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise wenigstens eine

Korrekturkurve, ermittelbar, und weiters das Bremssteuersignal um den wenigstens einen Korrekturfaktor, insbesondere die Korrekturfaktorenmenge, vorzugsweise die Korrekturkurve, korrigierbar ist, und der Regler (10) mit dem korrigierten Bremssteuersignal ansteuerbar ist, wobei die Bremsenanlage (1) als elektromechanische Bremsenanlage (1) ausgebildet ist, wobei die Bremse (2) weiters wenigstens einen Elektromotor (6) zum vorgebbaren Bewegen des Belagsträgers (4) umfasst, welcher Elektromotor (6) weiters mit der Betätigungsmechanik (7) verbunden ist, und wobei der Regler (10) den Elektromotor (6) regelt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungsmechanik (7) einen mechanischen Eingang aufweist, welcher mit dem Elektromotor (6) verbunden ist, dass die Betätigungsmechanik (7) einen mechanischen Ausgang aufweist, welcher mit dem Belagsträger (4) verbunden ist, und dass die Betätigungsmechanik (7) derart ausgebildet ist, dass eine Bewegung am Eingang über einen vorgebar nicht linearen Zusammenhang mit einer Bewegung des Ausgangs zusammenhängt.

2. Bremsenanlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens eine Verzögerungsermittlungseinheit (21) zur Ermittlung einer Verzögerung einer, mit der Bremsenanlage (1) gebremsten, Vorrichtung aufweist.

3. Bremsenanlage (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzögerungsermittlungseinheit (21) wenigstens einen Beschleunigungssensor (22) umfasst.

4. Bremsenanlage (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzögerungsermittlungseinheit (21) wenigstens einen Satellitennavigationsempfänger (23) umfasst.

5. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verzögerungsermittlungseinheit (21) wenigstens ein Geschwindigkeitsmesssystem (24) umfasst.

6. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens einen Bremsentempersensor (15) umfasst, welcher

vorzugsweise an dem wenigstens einen Belagsträger (4) und/oder der Reibfläche (3) und/oder dem Bremsbalg (5) und/oder der Betätigungsmechanik und/oder der Nachstellvorrichtung (8) angeordnet ist.

7. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens einen Umgebungstemperatursensor (14) zur wenigstens mittelbaren Ermittlung einer Temperatur einer vorgebbaren Umgebung einer, mit der Bremsenanlage (1) zu bremsenden, Vorrichtung aufweist.

8. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens einen Lagesensor (25), insbesondere wenigstens ein Gyroskop und/oder einen Neigungsmesser, aufweist, wobei der wenigstens eine Lagesensor (25) wenigstens zum Messen einer Nickrate und/oder eines Nickwinkels einer, mit der Bremsenanlage (1) gebremsten, Vorrichtung vorgesehen ist.

9. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20) wenigstens eine Verformungsermittlungseinheit (26) aufweist, und dass die Verformungsermittlungseinheit (26) zur Ermittlung einer, insbesondere elastischen, Verformung wenigstens eines vorgebbaren Teils, insbesondere einer Feder, einer mit der Bremsenanlage (1) gebremsten Vorrichtung vorgesehen ist.

10. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsenanlage (1), insbesondere die Bremsreibkraftwirkungssensoreinheit (20), wenigstens eine Massenermittlungseinheit (27) aufweist, wobei die Massenermittlungseinheit (27) zur wenigstens näherungsweisen Ermittlung einer Masse einer mit der Bremsenanlage (1) zu bremsenden Vorrichtung ausgebildet ist.

11. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsenanlage (1) eine, der Steuer- und Kontrolleinheit (9) zugeordnete Speichereinheit (13) aufweist, in welcher wenigstens eine vorgebbare, insbesondere ursprüngliche, Abmessung des Bremsbelags (5) und/oder

der Reibfläche (3), und/oder wenigstens ein, insbesondere ursprünglicher, Reibungskoeffizient für die Paarung aus Bremsbelag (5) und Reibfläche (3) abgelegt ist, und dass die Steuer- und Kontrolleinheit (9) das Bremssteuersignal unter Berücksichtigung der wenigstens einen Abmessung und/oder des Reibungskoeffizienten generiert.

12. Bremsenanlage (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Übertragungsfunktion der Betätigungsmechanik (7) in der Speichereinheit (13) abgelegt ist.

13. Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsenanlage (1) kraftsensorfrei ausgebildet ist.

14. Fahrzeug mit wenigstens einer Bremsenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

15. Fahrzeug nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug wenigstens einen Sensor zur Ermittlung einer individuellen Raddrehzahl und/oder eines Radschlupfes, insbesondere als Teil eines ABS und/oder ESP des Fahrzeuges, aufweist, dass der Sensor wenigstens mittelbar mit der Steuer- und Kontrolleinheit (9) der Bremsenanlage (1) verbunden ist, dass durch die Steuer- und Kontrolleinheit (9) während eines Bremsvorganges die von dem Sensor ermittelte Raddrehzahl bzw. den Radschlupf mit wenigstens einem Grenzwert vergleichbar ist, und bei einer vorgebbaren Abweichung der wenigstens eine Korrekturfaktor anpassbar ist.