



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 19 082 B3** 2004.12.16

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 19 082.1**

(22) Anmeldetag: **28.04.2003**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.12.2004**

(51) Int Cl.7: **F16D 55/48**

B60T 13/74, B60T 13/66, F16D 65/21

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
eStop GmbH, 82284 Grafrath, DE

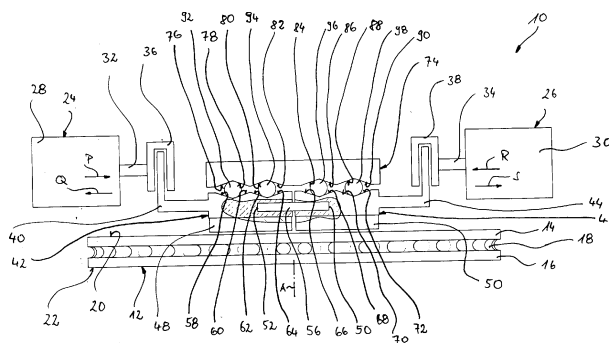
(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(72) Erfinder:
Schautt, Martin, 80333 München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US 63 71 261 B1
EP 09 53 785 B1

(54) Bezeichnung: **Elektromechanische Bremse zum Abbremsen einer sich drehenden Komponente und Bremsanlage mit einer elektromechanischen Bremse**

(57) Zusammenfassung: Eine elektromechanische Bremse zum Abbremsen (10; 110) einer sich drehenden Komponente, insbesondere einer Antriebswelle einer Maschine oder eines Kraftfahrzeugrades, ist mit einem mit der Komponente um eine Drehachse (A) drehbaren abzubremenden Bauteil (12), einer Reibgliedanordnung (42, 46), einer Aktuatorenanordnung (24, 26) zur Erzeugung einer Betätigungskraft und einer Selbstverstärkungseinrichtung (74; 174) mit wenigstens zwei entgegengesetzt orientierten Keilflächen (76, 78, 80, 82) ausgeführt. Dabei ist vorgesehen, dass die Reibgliedanordnung wenigstens zwei voneinander getrennt ausgebildete Reibglieder (42, 46) und die Aktuatorenanordnung wenigstens zwei separat voneinander ansteuerbare Aktuatoren (24, 26) aufweist, wobei jedem Reibglied (42, 46; 142, 146) ein Aktuator (24, 26) zugeordnet und über diesen betätigbar ist, und dass sich bei Betätigung der Aktuatorenanordnung wenigstens ein Reibglied (42, 46) der Reibgliedanordnung (42, 46) durch die Betätigungskraft des diesem zugeordneten Aktuators (24, 26) entlang einer der Keilflächen (76, 78, 80, 82) verlagert und dabei auf das abzubremende Bauteil (12) drückt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektromechanische Bremse zum Abbremsen einer sich drehenden Komponente, beispielsweise einer sich drehenden Achse oder eines Kraftfahrzeugrades, mit einem mit der Komponente um eine Drehachse drehbaren abzubremsenden Bauteil, einer Reibgliedanordnung, einer Aktuatorenanordnung zur Erzeugung einer Betätigungskraft und einer Selbstverstärkungseinrichtung mit wenigstens zwei entgegengesetzt orientierten Keiflächen, wobei die Aktuatorenanordnung derart mit der Reibgliedanordnung zusammenwirkt, dass durch die Betätigungskraft unter Vermittlung der Selbstverstärkungseinrichtung die Reibgliedanordnung in einer zur Drehachse im Wesentlichen parallelen Zustellrichtung auf das abzubremsende Bauteil drückt.

Stand der Technik

[0002] Derartige Bremsen sind bereits bekannt. So beschreibt beispielsweise die EP 0 953 78 B1 eine elektromechanische Radbremse, bei welcher mittels eines Elektromotors und eines Zahnradgetriebes eine Keiflächen tragende Ringscheibe relativ zu einem Bolzenträger drehverlagert werden kann und unter Vermittlung der Keiflächen dabei auf eine Bremsscheibe zugestellt wird. Dadurch werden an der Ringscheibe angeordnete Bremsbeläge auf die als abzubremsendes Bauteil ausgebildete Bremsscheibe gedrückt, so dass eine Drehung der Bremsscheibe abgebremsst werden kann. Der Steigungswinkel der einzelnen Keiflächen ist derart gewählt, dass ein Selbstverstärkungseffekt eintritt, sobald die Reibbeläge in Kontakt mit der Bremsscheibe geraten. Dies bedeutet, dass bei einem bestimmten Reibwert μ zwischen Bremsscheibe und Reibbelag durch die Drehbewegung der Bremsscheibe und die Wirkung der Keiflächen der Reibbelag zusammen mit der Ringscheibe in permanenten Bremskontakt mit der Bremsscheibe gehalten werden, ohne dass über den Elektromotor eine weitere Verlagerung der die Reibbeläge tragenden Ringscheibe relativ zu dem Widerlager erfolgen muss. Bei von diesem Reibwert abweichenden Reibwerten muss der Elektromotor allerdings entsprechend angesteuert werden, um den Bremskontakt aufrecht zu erhalten.

[0003] Die in diesem Dokument gezeigte elektromechanische Bremse mit Selbstverstärkung weist eine verhältnismäßig groß bauende Konstruktion auf. Darüber hinaus lässt sich mit der darin gezeigten Lösung zwar eine Betriebsbremse realisieren, mit welcher ein sich drehendes Rad bei einem Fahrbetrieb eines Fahrzeugs abbremsen lässt, allerdings zeigt dieser Stand der Technik keine angemessene Möglichkeit zur Realisierung einer Parkbremsfunktion auf.

[0004] Aus der US 6,371,261 B1 ist ferner eine

selbstverstärkende elektromechanische Bremse zum Abbremsen eines Aufzugs bekannt. Bei dieser Bremse wirken zwei Reibglieder, die über separat ausgebildete Aktuatoren ansteuerbar sind, von einander entgegengesetzten Seiten auf eine in einem Aufzugsschacht angeordnete lineare Führungsschiene. In einem Notbetriebsfall, in dem die Aufzugskabine abzubremsen ist, werden die Reibglieder über diesen zugeordnete Keiflächen mittels der Aktuatoren aufeinander zu und gegen die Führungsschiene gedrückt.

Aufgabenstellung

[0005] Es ist demgegenüber eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromechanische Bremse der eingangs bezeichneten Art bereitzustellen, welche bei konstruktiv einfachem, kostengünstigem und raumsparendem Aufbau sowohl eine Realisierung einer Betriebsbremsfunktion als auch einer Parkbremsfunktion zulässt.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einer elektromechanischen Bremse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bei der erfindungsgemäßen Bremse ist demnach vorgesehen, dass die Reibgliedanordnung wenigstens zwei voneinander getrennt ausgebildete und auf derselben Seite des anzubremsenden Bauteils angeordnete Reibglieder und die Aktuatorenanordnung wenigstens zwei separat voneinander ansteuerbare Aktuatoren aufweist, wobei jedem Reibglied ein Aktuator zugeordnet und es über diesen betätigbar ist, und dass sich bei Betätigung der Aktuatorenanordnung wenigstens ein Reibglied der Reibgliedanordnung durch die Betätigungskraft des diesem zugeordneten Aktuators entlang einer der Keiflächen verlagert und dabei auf das abzubremsende Bauteil drückt.

[0007] Erfindungsgemäß ist es möglich, die beiden voneinander getrennt ausgebildeten ansteuerbaren Reibglieder unter entsprechender Ansteuerung der Aktuatorenanordnung gemeinsam für eine Betriebsbremssituation oder eine Parkbremssituation einzusetzen. Durch die getrennte Ausbildung der beiden Reibglieder und die separate Ansteuerungsmöglichkeit kann jedes Reibglied unabhängig von dem jeweils anderen und an die jeweilige Bremssituation angepasst angesteuert und verlagert werden. So ist es möglich, beide Reibglieder in einer Betriebsbremssituation gemeinsam auf das rotierende und abzubremsende Bauteil zu dessen Abbremsung zu drücken, so dass in diesem Fall beide Reibglieder wie ein einziges Reibglied wirken. In einer Parkbremssituation können dann beide Reibglieder voneinander entkoppelt auf das abzubremsende Bauteil einwirken, um somit eine Verlagerung des abzubremsenden Bauteils und damit eine Drehbewegung der mit diesem gekoppelten Komponente in beide Drehrichtungen um die Drehachse zu verhindern.

[0008] Wie vorstehend bereits angedeutet ist es vorteilhaft, wenn in bestimmten Situationen beide Reibglieder derart miteinander gekoppelt werden können, dass sie sich wie ein einziges Reibglied verhalten. In diesem Zusammenhang kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die wenigstens zwei Reibglieder über eine Führungsanordnung miteinander gekoppelt sind und einander benachbart angeordnet sind, wobei die Führungsanordnung eine Relativbewegung zwischen den Reibgliedern in Richtung orthogonal zur Zustellrichtung zulässt. Mit dieser Maßnahme wird erreicht, dass beide Reibglieder zueinander definierte Bewegungen ausführen. In einer Weiterbildung dieser Maßnahme sieht die Erfindung vor, dass die Führungsanordnung eine vorbestimmte Position maximaler Annäherung der beiden Reibglieder vorsieht, in welcher die Führungsanordnung eine Bewegung eines der Reibglieder in Richtung zu dem jeweils anderen der Reibglieder unmittelbar auf dieses jeweils andere Reibglied überträgt. Erreichen beide Reibglieder diese vorbestimmte Position maximaler Annäherung, so wird eine weitere Verlagerung eines der Reibglieder zum jeweils anderen hin unmittelbar auf das jeweils andere Reibglied übertragen. Dies bedeutet, dass sich in der Position maximaler Annäherung die Reibglieder im Rahmen einer Verlagerung in bestimmten Verlagerungsrichtungen so verhalten, als wären sie starr miteinander gekoppelt. Dabei ist es möglich, beide Reibglieder gleichermaßen, beispielsweise für die Abbremsung einer Drehbewegung des abzubremsenden Bauteils und der mit diesem gekoppelten Komponente, zu nutzen.

[0009] Zur Realisierung der Führungsanordnung kann in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass die Reibglieder an einander zugewandten Seiten wenigstens eine Führungsaufnahme aufweisen, in welcher ein gemeinsames Führungselement, insbesondere ein Passstift, verlagerbar geführt ist. Der Passstift kann dabei mit Spiel in den jeweiligen Führungsaufnahmen der Reibglieder aufgenommen sein, so dass verhindert wird, dass die Reibglieder auch bezüglich einer Bewegung in Zustellrichtung miteinander gekoppelt sind. Dadurch ist es möglich, beispielsweise in einer Feststellbremssituation die beiden Reibglieder auch unterschiedlich stark auf das abzubremsende Bauteil zu drücken, d.h. zuzustellen. Entscheidend ist hinsichtlich der Führungsanordnung, dass sich die beiden Reibglieder in der Position maximaler Annäherung bei einer Bewegung entlang der Keifflächen wie starr miteinander verkoppelte Komponenten verhalten. Bezüglich der konstruktiven Ausgestaltung mit Passstift ist anzumerken, dass dieser derart in den Führungsaufnahmen der Reibglieder aufgenommen sein muss, dass er die vorbestimmte Position maximaler Annäherung der beiden Reibglieder auch noch nach einer geraumen Betriebsdauer der erfindungsgemäßen Bremse klar definiert. Dies bedeutet, dass auch unter

Einfluss abriebbedingter Verschmutzungen eine Veränderung der Position maximaler Annäherung verhindert werden muss. Um dies zu erreichen, kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, den Passstift in den Führungsaufnahmen abgedichtet aufzunehmen, so dass dieser sich zwar in den Führungsaufnahmen bewegen kann, jedoch das Eindringen von Schmutzpartikeln in die Führungsaufnahmen verhindert wird.

[0010] Alternativ zu der konstruktiven Ausgestaltung der Führungsanordnung mittels eines Passstiftes sieht eine Ausführungsform der Erfindung vor, dass eines der Reibglieder das jeweils andere der Reibglieder zumindest abschnittsweise umgreift, so dass beide Reibglieder zueinander geführt sind. So ist es beispielsweise möglich, dass eines der Reibglieder U-förmig ausgebildet ist und dass das andere Reibglied in die Öffnung zwischen den beiden U-Schenkeln geführt eintauchen kann, bis es schließlich an dem Querschenkel anschlägt und dadurch die Position maximaler Annäherung definiert.

[0011] Bei einer weiteren Alternative zur Realisierung der Führungsanordnung ist es möglich, dass beide Reibglieder in bezüglich der Drehachse radialer oder tangentialer Richtung geteilt sind. Bei dieser erfindungsgemäßen Variante ist die Führung relativ zueinander beispielsweise durch Zapfen-Aufnahmen-Anordnungen an den einander zugewandten Flanken der Reibglieder realisierbar.

[0012] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht hinsichtlich der Selbstverstärkungseinrichtung vor, dass diese ein Widerlager aufweist, an welchem die wenigstens zwei Keifflächen ausgebildet sind. In Analogie zu herkömmlichen Scheibenbremsen bei Kraftfahrzeugen kann dabei vorgesehen sein, dass das Widerlager das abzubremsende Bauteil sattelförmig umgreift, dass das Widerlager relativ zu dem abzubremsenden Bauteil im Wesentlichen in Richtung parallel zur Drehachse schwimmend verlagerbar ist und dass auf der den Keifflächen gegenüberliegenden Seite des Widerlagers ein Reibbelag angeordnet ist. Ferner kann in diesem Zusammenhang vorgesehen sein, dass jedes Reibglied wenigstens ein Keifflächenpaar aufweist, welches mit einem diesem zugeordneten, komplementär orientierten Keifflächenpaar an dem Widerlager zusammen wirkt. Bei einer derartigen konstruktiven Ausgestaltung der Selbstverstärkungseinrichtung ist es möglich, auf das abzubremsende Bauteil, beispielsweise einer mit einem Rad eines Kraftfahrzeugs oder einer Antriebsachse einer Maschine drehfest gekoppelten Bremsscheibe, in an sich herkömmlicher Weise mittels Reibbelägen auf beide Seiten der Bremsscheibe zu drücken und damit eine symmetrische Bremskraftverteilung an der Bremsscheibe zu bewirken. Dabei ist ein jeweiliges Keifflächenpaar mit Keifflächen entgegengesetzter Orientierung ausgebildet, so dass eine Bremsung des abzubremsenden Bauteils in beide Drehrichtun-

gen möglich ist. Es ist darauf hinzuweisen, dass bei einer derartigen Sattelanordnung in an sich bekannter Weise auch Nachstellmechanismen an der erfindungsgemäßen Bremse vorgesehen sein können, um verschleißbedingte Maßveränderungen an den Reibgliedern, beispielsweise an diesen zugeordneten Reibbelägen, durch eine Nachstellung ausgleichen zu können.

[0013] Zur Reduzierung der zwischen dem jeweiligen Keifflächenpaar und dem Reibglied auftretenden Reibungseffekte ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass zwischen jedem Keifflächenpaar eines Reibglieds und dem diesem zugeordneten komplementär orientierten Keifflächenpaar des Widerlagers ein Wälzkörper vorgesehen ist. Im Betrieb rollt der wenigstens eine Wälzkörper bei einer Betätigung der elektromechanischen Bremse je nach Drehrichtung des abzubremsenden Bauteils auf einer Keiffläche des Keifflächenpaares des Reibglieds und auf einer gleichsinnig orientierten Keiffläche des Keifflächenpaares des Widerlagers reibungsarm ab.

[0014] Eine vorteilhafte Ausnutzung des Selbstverstärkungseffekts der Selbstverstärkungseinrichtung ergibt sich insbesondere dann, wenn jede Keiffläche einen Steigungswinkel aufweist, der derart ausgewählt ist, dass die Bremse jedenfalls bei normalerweise vorherrschendem Reibungskoeffizienten μ selbsthemmend ist. So kann beispielsweise der Steigungswinkel auf eine bestimmte Betriebssituation mit bestimmten Betriebsparametern abgestimmt werden, beispielsweise auf einen bestimmten Temperaturbereich und trockene Betriebsverhältnisse. Diese Betriebsparameter bestimmen sich beispielsweise danach, in welcher Umgebung die elektromechanische Bremse meistens betrieben wird. Wird dann die elektromechanische Bremse außerhalb dieser Betriebsparameter eingesetzt, so muss über die Aktuatorenanordnung entsprechend nachgeregelt werden, um eine zuverlässige Bremswirkung zu erreichen. In diesem Zusammenhang ist noch darauf hinzuweisen, dass im Rahmen der Erfindung auch Keifflächen mit entlang der Keiffläche variablem Keilwinkel genutzt werden können. Derartige Keifflächen können beispielsweise zunächst flach ansteigen und dann mit zunehmendem Weg entlang der Keiffläche steiler werden. Auch umgekehrte Keifflächengestaltungen sind möglich, d.h. Keifflächen mit zunächst steilem und dann flacher werdendem Verlauf.

[0015] Grundsätzlich ist es möglich, für eine Zustellbewegung der Reibgliedanordnung für jede Drehrichtung des abzubremsenden Bauteils um die Drehachse lediglich eine Keiffläche vorzusehen. Um jedoch eine günstige Kräfteverteilung insbesondere bei räumlich ausgedehnten Reibgliedern und diesen zugeordneten Reibbelägen zu erreichen, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass das Widerlager eine Mehrzahl von Keifflächenpaaren mit jeweils zu-

einander entgegengesetzt orientierten Keifflächen aufweist, wobei gleichsinnig orientierte Keifflächen verschiedener Keifflächenpaare denselben Steigungswinkel oder denselben Verlauf aufweisen. Dadurch können die auftretenden Kräfte auf mehrere jeweils gleichsinnig orientierte Keifflächen der einzelnen Keifflächenpaare verteilt werden.

[0016] Hinsichtlich der Aktuatoren kann vorgesehen sein, dass diese elektrisch betätigbar ausgebildet sind. So ist es möglich, herkömmliche Rotationsmotoren einzusetzen und deren Rotationsbewegung in eine Linearbewegung umzuwandeln oder Linearmotoren, beispielsweise Hubmagneten, einzusetzen.

[0017] Zur Realisierung einer Feststellbremse ist beispielsweise vorgesehen, dass unmittelbar nach dem Ausschalten einer Maschine oder eines Kraftfahrzeugs wenigstens eines der Reibglieder über den Aktuator auf das abzubremsende festzustellende Bauteil zugestellt wird und an dieses mit einem vorbestimmten Anpressdruck angepresst wird. In der Folge soll dieses Reibglied dann in festlegendem Kontakt mit dem abzubremsenden Bauteil gehalten werden, um eine unerwünschte Drehbewegung des abzubremsenden Bauteils und der mit diesem verbundenen Komponente zu vermeiden. Beim Einleiten dieser Feststellbremssituation befinden sich die einzelnen Komponenten, nämlich Reibglieder und abzubremsendes Bauteil, in der Regel noch auf Betriebstemperatur, das heißt sie sind aufgrund vorangegangener Betriebsbremsvorgänge erhitzt und haben sich dabei thermisch ausgedehnt. Nach Betätigung der Feststellbremse, beispielsweise beim Ausschalten einer Maschine oder beim Abstellen eines Fahrzeugs, kühlen diese Komponenten jedoch allmählich ab, was dazu führt, dass sie sich geringfügig zusammenziehen. Dies reicht jedoch aus, um die Feststellbremswirkung zu reduzieren. Um trotz dieses Verhaltens der einzelnen Komponenten bei deren Abkühlung eine dauerhaft zuverlässige Feststellbremswirkung gewährleisten zu können, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass in wenigstens einer Betätigungskraft-Übertragungsstrecke zwischen Aktuator und diesem zugeordnetem Reibglied ein Federelement zwischengeschaltet ist. Das Federelement wird beispielsweise beim Einleiten der Feststellbremssituation vorgespannt und relaxiert sich aufgrund der thermischen Deformation bei der Abkühlung der einzelnen Komponenten. Dies bedeutet, dass eine thermische Deformation unter Wirkung des Federelements ausgeglichen werden kann.

[0018] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass an benachbarten Reibgliedern die diesen zugeordneten Aktuatoren an entgegengesetzten Seiten der Reibgliederanordnung angreifen. In einer Betriebsbremsituation, in welcher ein sich drehendes Bauteil abzubremsen ist, können dann beide Reibglieder derart von den diesen zugeordneten Aktuator-

ren betätigt werden, dass sie sich gemeinsam in Drehrichtung des abzubremsenden Bauteils entlang gleich orientierter Keifflächen bewegen und unter Wechselwirkung mit den gleich orientierten Keifflächen auf das abzubremsende Bauteil drücken. Wie vorstehend bereits angedeutet, werden in einer derartigen Betriebsbremssituation die beiden Reibglieder derart genutzt, als ob sie starr miteinander gekoppelt wären. Somit kann eine verhältnismäßig große Reibbelagfläche zum Abbremsen des abzubremsenden Bauteils genutzt werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass in der Betriebsbremssituation einer der beiden Aktuatoren die Betätigungskraft unter Schubübertragung auf das ihm zugeordnete Reibglied ausübt und es zusammen mit dem anderen Reibglied entlang der Keifflächen verschiebt. Gewünschtenfalls kann zusätzlich der andere der beiden Aktuatoren die Betätigungskraft unter Zugübertragung auf das ihm zugeordnete Reibglied ausüben und es entlang der Keifflächen ziehen. Demnach können beide Aktuatoren zur Verlagerung der Reibglieder genutzt werden, wobei der eine Aktuator beide Reibglieder durch seine Betätigungskraft entlang der Keifflächen verschiebt und dadurch diese auf das abzubremsende Bauteil zustellt, während der andere Aktuator gewünschtenfalls lediglich an einem der Reibglieder zieht. Ruft man sich die vorstehenden Ausführungen bezüglich der Kopplung beider Reibglieder in Erinnerung, so verhalten sich die Reibglieder lediglich dann so, als wären sie starr gekoppelt, wenn sie sich in der Position maximaler Annäherung befinden. Demnach kann auch nur ein Aktuator gleichzeitig auf beide Reibglieder einwirken, wenn er unter Berücksichtigung der gegenseitigen Drehbewegung des abzubremsenden Bauteils beide Reibglieder in eine bestimmte Position schiebt und somit das der Schubbewegung nachlaufende Reibglied stets in Richtung des der Schubbewegung vorlaufenden Reibgliedes drückt.

[0019] Allerdings ist zu verhindern, dass derjenige Aktuator, welcher lediglich an dem der Bewegung vorlaufenden Reibglied zieht, dieses Reibglied aus der Position maximaler Annäherung heraus zieht und dadurch die für die Betriebsbremssituation günstige starre Kopplung beider Reibglieder aufhebt oder das mit ihm gekoppelte Reibglied mit einer zu starken Betätigungskraft beaufschlägt. Hierzu sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass in der Betriebsbremssituation der die Betätigungskraft unter Schubübertragung auf das ihm zugeordnete Reibglied ausübende Aktuator eine größere Betätigungskraft erzeugt als der die Betätigungskraft unter Zugübertragung auf das ihm zugeordnete Reibglied ausübende Aktuator. Demnach wird die Betätigungskraft des an dem der Bewegung voreilenden Reibglieds entsprechend reduziert, um auf beide Reibglieder eine im Wesentlichen betragsmäßig gleichgroße Betätigungskraft auszuüben.

[0020] Die Erfindung sieht in einer Weiterbildung vor, dass in einer Parkbremssituation, in welcher ein stillstehendes Bauteil gegen eine unerwünschte Drehbewegung festzulegen ist, beide Reibglieder derart von den diesen zugeordneten Aktuatoren betätigt werden, dass sie sich in entgegengesetzten Richtungen entlang entgegengesetzt orientierten Keifflächen bewegen und unter Wechselwirkung mit den entgegengesetzt orientierten Keifflächen auf das abzubremsende bzw. festzulegende Bauteil drücken. In einer derartigen Parkbremssituation sind die erforderlichen Bremskräfte zum Festlegen des abzubremsenden Bauteils, insbesondere der mit einer Maschinenwelle oder einem Fahrzeugrad gekoppelten Bremsscheibe, erheblich kleiner als die zum Abbremsen des sich bewegenden Bauteils in einer Betriebsbremssituation erforderlichen Kräfte. Daher müssen in einer Parkbremssituation nicht beide Reibglieder zusammenwirken. Sie werden vielmehr unabhängig voneinander angesteuert und in entgegengesetzte Richtungen voneinander weg verlagert. Dadurch werden sie mit Hilfe einander entgegengesetzt orientierter Keifflächen separat voneinander auf das abzubremsende Bauteil zugestellt und an dieses ange-drückt. Es kann somit erreicht werden, dass das abzubremsende, in diesem Fall festzulegende, Bauteil gegen Drehbewegungen in beide Drehrichtungen um die Drehachse des Bauteils blockiert wird. Jede Drehbewegung würde nämlich aufgrund der Selbstverstärkungseinrichtung eine Zustellung eines der Reibglieder bewirken. In der Parkbremssituation können beide Aktuatoren im Wesentlichen betragsmäßig gleiche Betätigungskräfte ausüben. Alternativ können in der Parkbremssituation auch verschiedene Betätigungskräfte auf die einzelnen Reibglieder ausgeübt werden, beispielsweise dann, wenn ein Fahrzeug auf einer abfallenden Strasse geparkt wird.

[0021] Die Erfindung betrifft ferner eine Kraftfahrzeugbremsanlage mit wenigstens einer elektromechanischen Bremse der vorstehend beschriebenen Art. Bei einer derartigen Kraftfahrzeugbremsanlage kann vorgesehen sein, dass an wenigstens einem abzubremsenden Rad des Kraftfahrzeugs eine hydraulisch betätigbare Bremseinrichtung vorgesehen ist. Insbesondere bietet sich an, dass an den Rädern der Hinterachse eines Fahrzeugs eine elektromechanische Bremse der vorstehend beschriebenen Art vorgesehen ist und dass an den Rädern der Vorderachse jeweils eine hydraulisch betätigbare Bremseinrichtung vorgesehen ist. Dadurch kann beispielsweise die Parkbremsfunktion allein mit den elektromechanischen Bremsen an den Rädern der Hinterachse realisiert werden. Die Betriebsbremsefunktion kann hingegen mit den elektromechanischen Bremsen an den Rädern der Hinterachse in Kombination mit einem einfach ausgebildeten hydraulischen Bremssystem realisiert werden, welches lediglich auf die Räder der Vorderachse wirkt.

Ausführungsbeispiel

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand der beiliegenden Figuren erläutert. Es stellen dar:

[0023] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremse in ihrer Ruhestellung;

[0024] Fig. 2 eine Darstellung der Bremse entsprechend Fig. 1 während einer Betriebsbremssituation;

[0025] Fig. 3 eine Darstellung der Bremse entsprechend Fig. 1 und 2 während einer Feststellbremssituation;

[0026] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremse in ihrer Ruhestellung;

[0027] Fig. 5 eine Darstellung der Bremse entsprechend Fig. 4 in einer Betriebsbremssituation und

[0028] Fig. 6 eine Darstellung der Bremse entsprechend Fig. 4 und 5 des in einer Feststellbremssituation.

[0029] In Fig. 1 ist eine elektromechanische Bremse schematisch dargestellt und allgemein mit **10** bezeichnet. Diese umfasst eine mit einer nicht gezeigten Komponente, beispielsweise einer Antriebsachse einer Maschine oder einem Rad eines Kraftfahrzeugs, gekoppelte Bremsscheibe **12**. Die Bremsscheibe **12** ist mit zwei Scheibenhälften **14** und **16** ausgeführt, welche über einen Verbindungsbereich **18** miteinander verbunden sind. Die Scheibenhälften **14** und **16** weisen an ihren voneinander abgewandten Seiten jeweils plane Oberflächen **20** und **22** auf. Der Verbindungsbereich **18** ist mit Lüftungslöchern zur Kühlung versehen.

[0030] Die elektromechanische Bremse **10** weist zwei Aktuatoren **24**, **26** auf. Diese umfassen jeweils einen Antrieb **28**, **30**, einen von dem Antrieb **28**, **30** jeweils ausgehend Stößel **32**, **34** sowie einen an dem antriebsfernen freien Ende des Stößels **32**, **34** angebrachten Greifer **36**, **38**. Der Stößel **32** ist zusammen mit dem Greifer **36** durch den Antrieb entsprechend Pfeil P in Fig. 1 nach rechts und entsprechend Pfeil Q in Fig. 1 nach links verlagerbar. Entsprechend ist der Greifer **38** über den Stößel **34** angetrieben durch den Antrieb **30** in Fig. 1 nach links entsprechend Pfeil R und in Fig. 1 nach rechts entsprechend Pfeil S verlagerbar.

[0031] Mit dem Greifer **36** ist über einen Arm **40** ein Reibglied **42** koppelbar. Gleichmaßen ist mit dem

Greifer **38** über einen Arm **44** ein Reibglied **46** koppelbar. Der Arm **40** und der Arm **44** sind mit geringem Spiel in den Greifern **36** und **38** aufgenommen. Die beiden Reibglieder **42** und **46** weisen an ihren der Bremsscheibe **12** zugewandten Seiten Bremsbeläge **48**, **50** auf. An einander zugewandten Seiten sind die beiden Reibglieder **42** und **46** jeweils mit einem Sackloch **52**, **54** versehen, wobei die beiden Sacklöcher **52** und **54** in Fig. 1 im Wesentlichen zueinander fluchten. In die Sacklöcher **52**, **54** ist ein Passstift **56** eingesetzt. An ihrer von den Reibbelägen **48** und **50** abgewandten Seite weisen die Reibglieder **42** und **46** jeweils zwei Keilflächenpaare auf. Im Einzelnen weisen die Keilflächenpaare des Reibglieds **42** die Keilflächen **58**, **60**, **62** und **64** auf. Dabei bilden die Keilflächen **58** und **60** ein Keilflächenpaar und die Keilflächen **62** und **64** ein weiteres Keilflächenpaar. Die Keilflächen **58** und **62** sind im Wesentlichen zueinander gleichsinnig orientiert, ebenso die zu diesen entgegengesetzt orientierten Keilflächen **60** und **64**. In gleicher Weise ist das Reibglied **46** mit Keilflächen **66**, **68**, **70** und **72** entsprechender Orientierung ausgeführt.

[0032] Den Reibglieder **42** und **46** gegenüberliegend ist ein Widerlager **74** angeordnet. Dieses ist in Fig. 1 bezüglich der Reibglieder **42** und **46** fixiert, das heißt die Reibglieder **42** und **46** können sich an dem Widerlager **74** abstützen. Das Widerlager **74** weist an seiner den Reibgliedern **42** und **46** zugewandten Seiten ebenfalls Keilflächen auf, nämlich die Keilflächen **76**, **78**, **80**, **82**, **84**, **86**, **88** und **90**. Wiederum bilden die Keilflächen **76** und **78**, sowie **80** und **82** Keilflächenpaare mit jeweils einander entgegengesetzt orientierten Keilflächen. Gleichmaßen bilden die Keilflächen **84** und **86** sowie **88** und **90** Keilflächenpaare mit jeweils einander entgegengesetzt orientierten Keilflächen. Dabei sind jeweils die Keilflächen **76**, **80**, **84** und **88** und die Keilflächen **78**, **82**, **86**, **90** gleichsinnig orientiert. Zwischen den Keilflächenpaaren des Widerlagers **74** und den Keilflächenpaaren der Reibglieder **42** und **46** sind reibungsmindernde rollenförmige Wälzkörper **92**, **94**, **96** und **98** ausgebildet.

[0033] Bezüglich der Funktionsweise der Bremse **10** aus Fig. 1 wird im Folgenden auf Fig. 2 und 3 Bezug genommen. Dabei zeigt Fig. 2 eine Betriebsbremssituation der Bremse **10**, in welcher die sich um die Drehachse A drehende Bremsscheibe **12** mittels der Reibglieder **42** und **46** abgebremst wird. Hierzu wird der Aktuator **24** derart von einer nicht gezeigten Steuereinrichtung betätigt, dass sich der Stößel **32** entsprechend Pfeil P in Fig. 2 nach rechts verlagert, wobei der Greifer **36** über den Arm **40** das Reibglied **42** in Fig. 2 entsprechend Pfeil P rechts schiebt. Das Reibglied **42** schiebt über den Passstift **56** auch das Reibglied **46** in Fig. 2 nach rechts. Das Reibglied **46** schiebt über den Arm **44** den Greifer **38** zusammen mit den Stößel **34** entsprechend Pfeil S in den Aktuator **26**. Gewünschtenfalls kann das Reibglied **46** auch

über den Greifer **38** mittels des Stößels **34** aktiv von dem Aktuator **26** entsprechend Pfeil **5** in **Fig. 2** nach rechts gezogen werden.

[0034] Die Bewegung der Reibglieder **42** und **46** in **Fig. 2** nach rechts entsprechend den Pfeilen P und S bewirkt, dass die Wälzkörper **92, 94, 96** und **98** mit den Keiflächen **78** und **58, 82** und **62, 86** und **66** sowie **90** und **70** in Wechselwirkung treten. Die Wälzkörper **92, 94, 96** und **98** rollen auf den jeweils einander zugewandten gleichsinnig orientierten Keiflächen **78** und **58, 82** und **62, 86** und **66** sowie **90** ab. Dadurch werden die Reibglieder **42** und **46** aus der in **Fig. 1** gezeigten Ruhestellung heraus auf die Bremscheibe **12**, insbesondere auf deren Oberfläche **20** zu, verlagert und greifen mit ihren Reibbelägen **48, 50** an der Oberfläche **20** an, d.h. sie drücken auf diese. Aufgrund der Drehbewegung der Bremscheibe **12** um die Längsachse A kommt es zu einer Selbstverstärkung, da diese Drehbewegung in Kombination mit dem Reibangriff der Reibbeläge **48** und **50** an der Oberfläche **20** dazu führt, dass die Reibglieder **42** und **46** von der rotierenden Oberfläche "mitgenommen" werden, so dass tendenziell eine weitere Verlagerung der Reibglieder **42** und **46** relativ zu dem Widerlager **74** in **Fig. 2** nach rechts erfolgt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist jede Keifläche bezüglich der Bremscheibe **12** unter einem wirksamen Keilwinkel α angeordnet. Diesbezüglich ist zur Vermeidung von Wiederholungen auf die Offenbarung der eingangs erwähnten EP 0 953 785 B1 verweisen, in welcher bereits das Grundprinzip einer Selbstverstärkung mittels Keiflächen erläutert ist. Es ergibt sich die Beziehung

$$F_A = -F_F \cdot \left[1 - \frac{\tan \alpha}{\mu} \right],$$

wobei

F_A die über den Aktuator **24** und gegebenenfalls den Aktuator **26** eingeleitete Betätigungskraft auf die Reibglieder ist,

F_F die am Keil bzw. am Reibglied entstehende Reibkraft ist sowie

μ der Reibwert ist.

[0035] Der Reibwert μ kann sich in Abhängigkeit von der Belastung der Bremse **10** relativ stark ändern. Jede Reibwertänderung während eines Bremsvorgangs führt jedoch zu einer Änderung der Reibkraft F_F und somit zu einer sich ändernden Verzögerung des abzubremsenden Bauteils der Bremse **10**, welches vorliegend durch die Bremscheibe **12** gebildet ist. Um diese unerwünschten Reibwertveränderungen auszuregulieren, ist die dargestellte Bremse **10** mit einer nicht gezeigten Sensorik versehen, die eine ständige Messung der Reibkraft gestattet. Diese an sich bekannte Sensorik ist mit einem nicht dargestellten elektronischen Steuergerät verbunden, das die erhaltenen Signale auswertet, und insbesondere ei-

nen Vergleich zwischen einem vorgegebenen Sollwert der Reibkraft und dem tatsächlichen Istwert der Reibkraft vornimmt. Entsprechend dieser Auswertung der Signale werden die Aktuatoren **24** und gegebenenfalls **26** von dem Steuergerät so angesteuert, dass durch Verlagerung der Greifer **36** und **38** entsprechend der Pfeile P und Q bzw. R und S eine Erhöhung oder Erniedrigung des Istwerts der Reibkraft erreicht wird, um den Istwert an den Sollwert heranzuführen. Bei einer Bewegung der Reibglieder **42** und **46** in **Fig. 2** in Richtung der Pfeile P und S wird dementsprechend die Reibkraft erhöht. Hingegen wird bei einer Bewegung der Reibglieder **42** und **46** in **Fig. 2** in Richtung der Pfeile Q und R die Reibkraft reduziert wird. Die Bremse **10** lässt in dem in **Fig. 2** gezeigten Zustand eine schnell ansprechende und spielfreie Reibkraftregelung zu.

[0036] Wird der Bremsvorgang beendet, so wird der Greifer **38** zusammen mit dem Stößel **34** des Aktuators **26** gemäß Pfeil R aus **Fig. 1** aus der in **Fig. 2** gezeigten Position wieder in **Fig. 2** nach links in die in **Fig. 1** gezeigte Position verlagert. Gleichermaßen wird das Reibglied **42** durch Verlagerung des Greifers **36** und des Stößels **32** über den Aktuator **24** in **Fig. 2** nach links entsprechend Pfeil Q aus der in **Fig. 2** gezeigten Position in die in **Fig. 1** gezeigte Position zurück verlagert. Dabei gleiten die Wälzkörper **92, 94, 96** und **98** auf den ihnen benachbarten Keiflächen **78** und **58, 82** und **62, 86** und **66** sowie **90** und **70** ab und gelangen wieder in den Bereich der Scheitel der Keiflächenpaare, wie in **Fig. 1** gezeigt. Ein nicht gezeigter Stellmechanismus führt dabei dazu, dass sich die Reibglieder **42** und **46** von der Bremscheibe **20** lösen und in die in **Fig. 1** gezeigte Ausgangsstellung gelangen, in welcher sie in einem Abstand zu der Oberfläche **20** der Bremscheibe **12** gehalten sind. Bei der in **Fig. 2** gezeigten Betriebsbremssituation werden also die beiden über den Passstift **56** starr gekoppelten Reibglieder **42** und **46** durch mehrere über Wälzkörper zusammenwirkende Keiflächen relativ zu dem Widerlager **74** verlagert und dadurch gemeinsam mit im Wesentlichen gleicher Anpresskraft auf die Oberfläche **20** der Bremscheibe **12** gedrückt. In der Betriebsbremssituation können also beide Reibglieder **42** und **46** so genutzt werden, als wären sie ein gemeinsames starres Reibglied.

[0037] **Fig. 3** zeigt hingegen eine Parkbremssituation, in welcher beispielsweise nach dem Ausschalten einer Maschine oder dem Abstellen eines Fahrzeugs verhindert werden soll, dass sich die ruhende Bremscheibe **12** bedingt durch äußere Einflüsse dreht. Dabei ist eine Drehung in beiden Drehrichtungen um die Drehachse A auszuschließen. Hierfür wird der Aktuator **24** derart angesteuert, dass er den Stößel **32** zusammen mit dem Greifer **36** entsprechend Pfeil Q in **Fig. 3** nach links zieht. Dadurch wird das Reibglied **42** über den Arm **40** in **Fig. 3** entsprechend Pfeil Q nach links gezogen, wobei es über die Keiflächen **60**

und **64** unter Vermittlung der Wälzkörper **92** und **94** an den Keiflächen **76** und **80** abgleitet. In der Folge bewegt es sich auf die Oberfläche **20** der Bremscheibe **12** zu und wird auf diese gepresst. In komplementärer Weise wird das Reibglied **46** über den Aktuator **26** mittels des Stößels **34** und des an dem Arm **44** angreifenden Greifers **38** in **Fig. 3** entsprechend Pfeil S nach rechts gezogen und gleitet mit seinen Keiflächen **66** und **70** unter Vermittlung der Wälzkörper **96** und **98** an den Keiflächen **86** und **90** ab. Auch dabei bewegt sich das Reibglied **46** auf die Oberfläche **20** der Bremscheibe **12** zu und wird an diese angepresst. Wie **Fig. 3** zu entnehmen ist bewegen sich die Reibglieder **42** und **46** zur Herbeiführung der Parkbremssituation aus der in **Fig. 1** gezeigten Ruhestellung heraus voneinander weg, so dass der Passstift **56** innerhalb der Sacklöcher **52** und **54** bewegt wird. Die Reibglieder **42** und **46** werden aufgrund von Selbsthemmung, bedingt durch den Reibkoeffizienten μ und den Keilwinkel α (siehe **Fig. 2**) in der in **Fig. 3** gezeigten Position gehalten. Eine von außen induzierte Drehbewegung der Bremscheibe **12**, beispielsweise eine an einer Maschinenantriebsachse angreifende externe Kraft oder eine Hangabtriebskraft, die auf ein an einer abfallenden Strasse abgestelltes Fahrzeug wirkt, führt dazu, dass sich die Bremscheibe **12** um die Längsachse A in einer der externen Kraft entsprechenden Drehrichtung drehen möchte. Dies wird allerdings durch die Selbstverstärkungswirkung der Keiflächen verhindert, da die einzelnen Reibglieder **42** und **46** je nach Drehrichtung von der Bremscheibe **12** "mitgenommen" werden und sich aufgrund eines weiteren Abgleitens korrespondierender Reibflächen unter Vermittlung der Wälzkörper **92** bis **98** die Bremswirkung erhöhen würde. In der in **Fig. 3** gezeigten Parkbremssituation wird also eine Bewegung der Bremscheibe **12** in eine der beiden Drehrichtungen um die Längsachse A wirksam blockiert.

[0038] Zum Lösen der Bremse **10** aus der Parkbremssituation gemäß **Fig. 3** werden die Aktuatoren **24** und **26** entsprechend **Fig. 1** derart betätigt, dass sie die Stößel **32** und **34** in Richtung von Pfeil P bzw. von Pfeil R verlagern und dadurch eine Annäherung der beiden Reibglieder **42** und **46** bewirken. Dadurch gleiten die Reibglieder **42** und **46** wieder unter Vermittlung der Wälzkörper **92** bis **98** mit ihren Keiflächen **60**, **64** bzw. **66** und **70** relativ zu den korrespondierenden Keiflächen des Widerlagers **74** ab. Somit wird die Anpresswirkung aufgehoben und die Reibglieder **42** und **46** können sich unter Wirkung des nicht gezeigten Rückstellmechanismus von der Oberfläche **20** der Bremscheibe **12** lösen, bis sie schließlich wieder die in **Fig. 1** gezeigte Ausgangsstellung einnehmen.

[0039] **Fig. 4** bis **6** zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Zur Vermeidung von Wiederholungen und zur Erleichterung der Be-

schreibung werden für gleichwirkende oder gleichartige Komponenten dieselben Bezugszeichen verwendet, wie bei der Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels gemäß **Fig. 1** bis **3**, jedoch mit der Ziffer "1" vorangestellt.

[0040] Der wesentliche Unterschied zwischen der ersten Ausführungsform gemäß **Fig. 1** bis **3** und der Bremse **110** gemäß der zweiten Ausführungsform nach **Fig. 4** bis **6** besteht darin, dass innerhalb der Greifer **136** und **138** in der Kraftübertragungsstrecke zwischen den Greifern **136** und **138** und den Armen **140** und **144** Federelemente **191** und **193** vorgesehen sind.

[0041] Betrachtet man **Fig. 5**, in welcher wiederum die Betriebsbremssituation dargestellt ist, so erkennt man, dass die Federelemente in dieser Situation nicht wirksam zum Einsatz kommen, da sich die Arme **140** und **144** zur Betätigung der Reibglieder **146** und **148** in unmittelbarer Anlage mit den korrespondierenden Greifern **136** und **138** befinden. Dies gilt für eine Betriebsbremssituation in beiden Drehrichtungen um die Drehachse A der Bremscheibe **112**. Für die in **Fig. 5** gezeigte Betriebsbremssituation ergibt sich also kein Unterschied zu der in **Fig. 2** gezeigten Betriebsbremssituation des ersten Ausführungsbeispiels.

[0042] Betrachtet man allerdings **Fig. 6**, so erkennt man, dass die beiden Reibglieder **142** und **146** derart weit auseinander gezogen und auf die Oberfläche **120** der Bremscheibe **112** zu gespannt sind, dass die Federelemente **191** und **193** jeweils um den Weg d (nur für Federelement **193** gezeigt) komprimiert sind. Dies bedeutet, dass die Reibglieder **142** und **146** permanent mit einer der Komprimierung entsprechenden Federkraft auf die Oberfläche **120** der Bremscheibe **112** gedrückt werden. Dies ist deshalb vorteilhaft, da das Herbeiführen einer Parkbremssituation gemäß **Fig. 6** oftmals nach einer längeren Betriebsphase der Bremse, beispielsweise nach einem längeren Betrieb einer mit der Bremse **110** ausgestatteten Maschine oder nach einer längeren Fahrt eines mit der Bremse **110** ausgestatteten Kraftfahrzeugs erfolgt. In einer derartigen Situation sind die einzelnen Komponenten, insbesondere die Reibbeläge **148** und **150** sowie die Bremscheibe **112**, erwärmt und haben sich thermisch ausgedehnt. Kühlen sich diese Komponenten jedoch nach Ausschalten der Maschine oder nach Abstellen des Fahrzeugs ab, so ziehen sie sich wieder thermisch zusammen. Dadurch würde auch die durch Aktuatoren **124** und **126** und die Selbstverstärkung verursachte Bremswirkung abnehmen, so dass schlimmstenfalls ein unerwünschtes Lösen der Parkbremsfunktion erfolgen würde. Die Federelemente **191** und **193** gleichen unter teilweiser Entspannung ein derartiges thermisches Zusammenziehen aufgrund der Abkühlung aus und halten eine permanente Parkbremsfunktion

aufrecht.

[0043] Die vorstehend mit Bezug auf die Fig. 1 bis 6 geschilderten Ausführungsbeispiele zeigen eine elektromechanische Bremse, welche bei einfachem und kompaktem Aufbau sowie leichter Ansteuerbarkeit eine zuverlässige Realisierung sowohl einer Betriebsbremsfunktion als auch einer Parkbremsfunktion zulassen.

Patentansprüche

1. Elektromechanische Bremse zum Abbremsen (10; 110) einer sich drehenden Komponente mit

- einem mit der Komponente um eine Drehachse (A) drehbaren abzubremsenden Bauteil (12; 112),
- einer Reibgliedanordnung (42, 46; 142, 146),
- einer Aktuatorenanordnung (24, 26; 124, 126) zur Erzeugung einer Betätigungskraft und
- einer Selbstverstärkungseinrichtung (74; 174) mit wenigstens zwei entgegengesetzt orientierten Keilflächen (76, 78, 80, 82; 176, 178, 180, 182);

wobei die Aktuatorenanordnung (24, 26; 124, 126) derart mit der Reibgliedanordnung (42, 46; 142, 146) zusammenwirkt, dass durch die Betätigungskraft unter Vermittlung der Selbstverstärkungseinrichtung (74; 174) die Reibgliedanordnung (42, 46; 142, 146) in einer zur Drehachse (A) im Wesentlichen parallelen Zustellrichtung auf das abzubremsende Bauteil (12; 112) drückt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reibgliedanordnung wenigstens zwei voneinander getrennt ausgebildete und auf derselben Seite des abzubremsenden Bauteils (12; 112) angeordnete Reibglieder (42, 46; 142, 146) und die Aktuatorenanordnung wenigstens zwei separat voneinander ansteuerbare Aktuatoren (24, 26; 124, 126) aufweist, wobei jedem Reibglied (42, 46; 142, 146) ein Aktuator (24, 26; 124, 126) zugeordnet und über diesen betätigbar ist, und dass sich bei Betätigung der Aktuatorenanordnung wenigstens ein Reibglied (42, 46; 142, 146) der Reibgliedanordnung (42, 46; 142, 146) durch die Betätigungskraft des diesem zugeordneten Aktuators (24, 26; 124, 126) entlang einer der Keilflächen (76, 78, 80, 82; 176, 178, 180, 182) verlagert und dabei auf das abzubremsende Bauteil (12; 112) drückt.

2. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Reibglieder (42, 46; 142, 146) einander benachbart angeordnet sind und über eine Führungsanordnung (56; 156) miteinander gekoppelt sind, wobei die Führungsanordnung (56; 156) eine Relativbewegung zwischen den Reibgliedern (42, 46; 142, 146) in Richtung orthogonal zur Zustellrichtung zulässt.

3. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsanordnung (56; 156) eine vorbestimmte Positi-

on maximaler Annäherung der beiden Reibglieder (42, 46; 142, 146) vorsieht, in welcher die Führungsanordnung (56; 156) eine Bewegung eines der Reibglieder (42; 142) in Richtung zu dem jeweils anderen der Reibglieder (46; 146) unmittelbar auf dieses jeweils andere Reibglied (46; 146) überträgt.

4. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibglieder (42, 46; 142, 146) an einander zugewandten Seiten wenigstens eine Führungsaufnahme (52, 54; 152, 154) aufweisen, in welcher ein gemeinsames Führungselement (56; 156), insbesondere ein Passstift, verlagerbar geführt ist.

5. Elektromechanische Bremse nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Reibglieder (42, 46; 142, 146) das jeweils andere der Reibglieder (42, 46; 142, 146) zumindest abschnittsweise umgreift, sodass beide Reibglieder (42, 46; 142, 146) zueinander geführt sind.

6. Elektromechanische Bremse nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass beide Reibglieder (42, 46; 142, 146) in bezuglich der Drehachse (A) radialer oder tangentialer Richtung geteilt sind.

7. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Selbstverstärkungseinrichtung ein Widerlager (74; 174) aufweist, an welchem die wenigstens zwei Keilflächen (76; 78, 80, 82; 176, 178, 180, 182) ausgebildet sind.

8. Elektromechanische Bremse nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, dass das Widerlager (74; 174) das abzubremsende Bauteil (12; 112) sattelförmig umgreift, dass das Widerlager (74; 174) relativ zu ein abzubremsenden Bauteil (12; 112) im Wesentlichen in Richtung parallel zur Drehachse schwimmend verlagerbar ist und dass an der den Keilflächen gegenüberliegenden Seite des Widerlagers (74; 174) ein Reibbelag angeordnet ist.

9. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Reibglied (42, 46; 142, 146) wenigstens ein Keilflächenpaar (58, 60, 62, 64; 158, 160, 162, 164) aufweist, welches mit einem diesem zugeordneten, komplementär orientierten Keilflächenpaar (76, 78, 80, 82; 176, 178, 180, 182) an dem Widerlager (74; 174) zusammen wirkt.

10. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jedem Keilflächenpaar (58-64; 158-164) eines Reibglieds (42, 46; 142, 146) und dem diesem zugeordneten, komplementär orientierten Keilflächenpaar (76-82; 176-182) des Widerlagers (74; 174) wenigstens ein Wälzkörper (92, 94, 96, 98; 192, 194, 196,

198) vorgesehen ist.

11. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass jede Keiffläche (58-64, 76-82; 158-164, 176-182) einen Steigungswinkel (α) aufweist, der derart ausgewählt ist, dass die Bremse (10; 110) jedenfalls bei normalerweise vorherrschendem Reibungskoeffizienten μ selbsthemmend ist.

12. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerlager (74; 174) eine Mehrzahl von Keifflächenpaaren mit jeweils zueinander entgegengesetzt orientierten Keifflächen (76-82; 176-182) aufweist, wobei gleichsinnig orientierte Keifflächen verschiedener Keifflächenpaare denselben Steigungswinkel (α) aufweisen.

13. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatoren (24, 26; 124, 126) elektrisch betätigbar sind, insbesondere als Linear-motoren ausgebildet sind.

14. Elektromechanische Bremse (110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einer Betätigungskraft-Übertragungsstrecke zwischen Aktuator (124, 126) und diesem zugeordneten Reibglied (142, 146) ein Federelement (131, 133) zwischengeschaltet ist.

15. Elektromechanische Bremse (110) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (132, 133) bei Betätigung des dem Aktuator (124, 126) zugeordneten Reibglieds (142, 146) spannbar ist.

16. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an benachbarten Reibgliedern (42, 46; 142, 146) die diesen zugeordneten Aktuatoren (24, 26; 124, 126) an entgegengesetzten Seiten der Reibgliedanordnung angreifen.

17. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Betriebsbremssituation, in welcher die sich drehende Komponente abzubremsen ist, beide Reibglieder (42, 46; 142, 146) derart von den diesen zugeordneten Aktuatoren (24, 26; 124, 126) betätigt werden, dass sie sich gemeinsam in Drehrichtung des abzubremsenden Bauteils (12; 112) entlang gleichsinnig orientierter Keifflächen (58, 78, 62, 82, 66, 86, 70, 90) bewegen und unter Wechselwirkung mit den gleichsinnig orientierten Keifflächen (58, 78, 62, 82, 66, 86, 70, 90) auf das abzubremsende Bauteil (12; 112) drücken.

18. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach

Anspruch 16 und 17, dadurch gekennzeichnet, dass in der Betriebsbremssituation einer der beiden Aktuatoren (24; 124) die Betätigungskraft unter Schubübertragung auf das ihm zugeordnete Reibglied (42; 142) ausübt und es zusammen mit dem anderen Reibglied (46; 146) entlang der Keifflächen (58, 78, 62, 82, 66, 86, 70, 90) verschiebt und gewünschtenfalls der andere der beiden Aktuatoren (26; 126) die Betätigungskraft unter Zugübertragung auf das ihm zugeordnete Reibglied (26; 126) ausübt und es entlang der Keifflächen (58, 78, 62, 82, 66, 86, 70, 90) zieht.

19. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass in der Betriebsbremssituation der die Betätigungskraft unter Schubübertragung auf das ihm zugeordnete Reibglied (42; 142) ausübende Aktuator (24; 124) eine größere Betätigungskraft erzeugt als der die Betätigungskraft unter Zugübertragung auf das ihm zugeordnete Reibglied (46; 146) ausübende Aktuator (26; 126).

20. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Parkbremssituation, in welcher eine stillstehende Komponente gegen eine unerwünschte Drehbewegung festzulegen ist, beide Reibglieder (42, 46; 142, 146) derart von den diesen zugeordneten Aktuatoren (24, 26; 124, 126) betätigt werden, dass sie sich in entgegengesetzten Richtungen entlang entgegengesetzt orientierten Keifflächen (76, 80, 86, 90; 176, 180, 186, 190) bewegen und unter Wechselwirkung mit den entgegengesetzt orientierten Keifflächen (76, 80, 86, 90; 176, 180, 186, 190) auf das abzubremsende Bauteil (12; 112) drücken.

21. Elektromechanische Bremse nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass in der Parkbremssituation beide Aktuatoren (24, 26; 124, 126) im Wesentlichen betragsmäßig gleiche Betätigungskräfte ausüben.

22. Elektromechanische Bremse (10; 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das abzubremsende Bauteil von einer mit der Komponente drehfest gekoppelten Bremsscheibe (12; 112) gebildet ist.

23. Kraftfahrzeugbremsanlage mit wenigstens einer elektromechanischen Bremse (10, 110) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

24. Kraftfahrzeugbremsanlage nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass an wenigstens einem abzubremsenden Rad des Kraftfahrzeugs eine hydraulisch betätigbare Bremseinrichtung vorgesehen ist.

25. Kraftfahrzeugbremsanlage nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass an den Rädern der Hinterachse eines Fahrzeugs eine elektromechanische Bremse (**10**; **110**) nach einem der Ansprüche 1 bis 22 vorgesehen ist und dass an den Rädern der Vorderachse jeweils eine hydraulisch betätigbare Bremseinrichtung vorgesehen ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

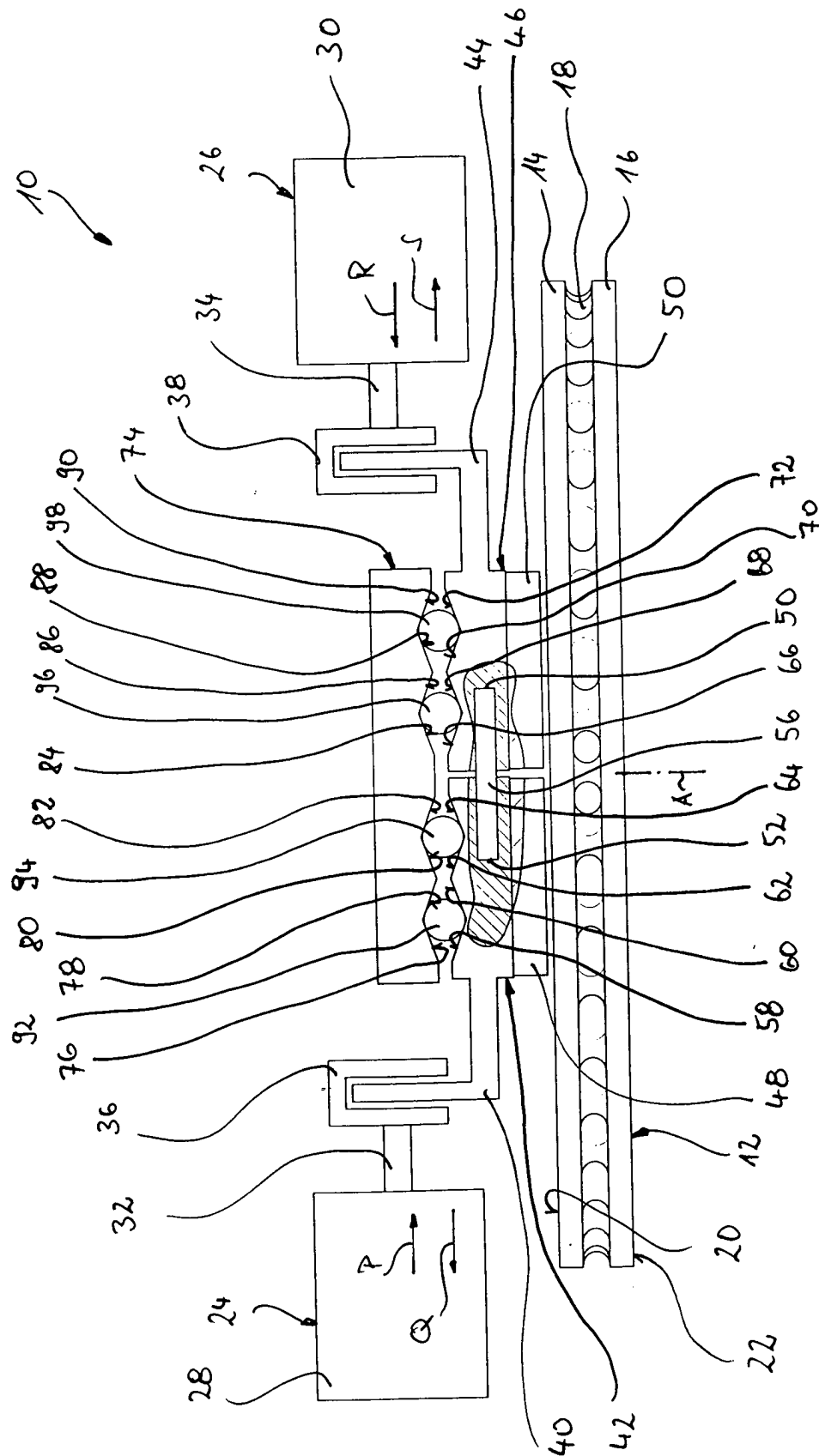


Fig. 1

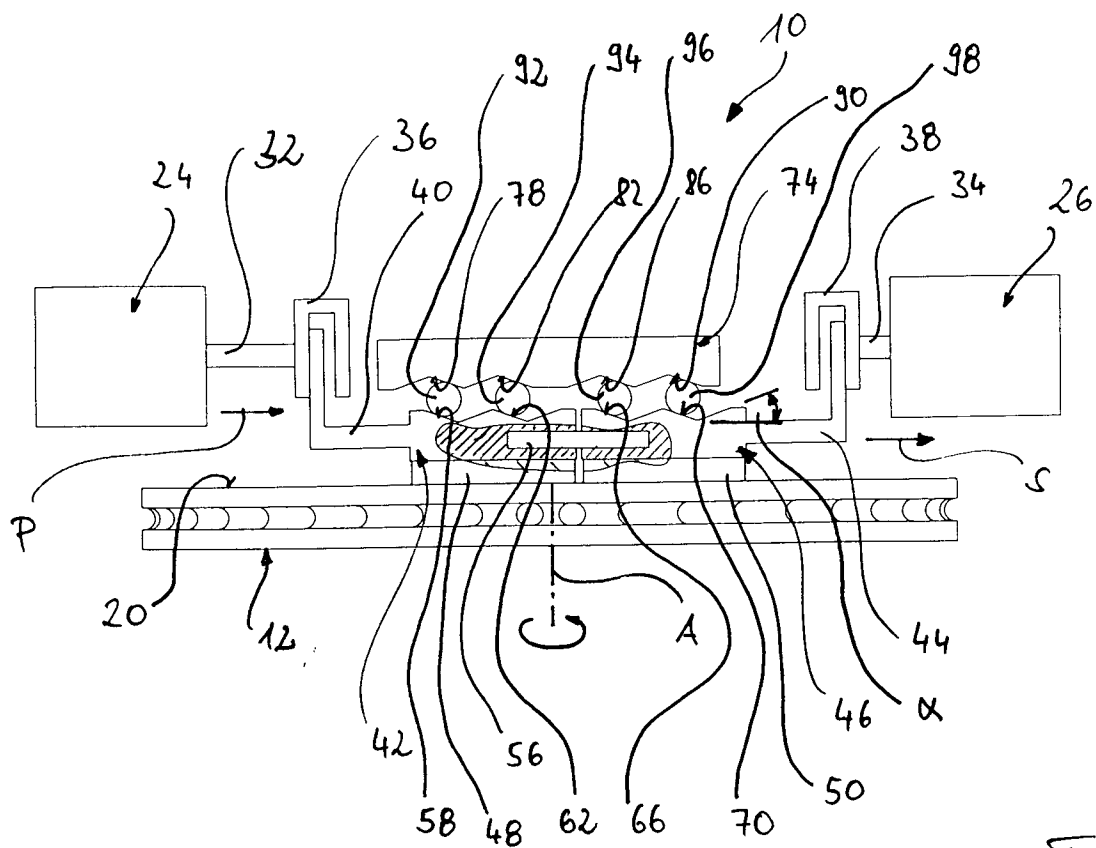


Fig. 2

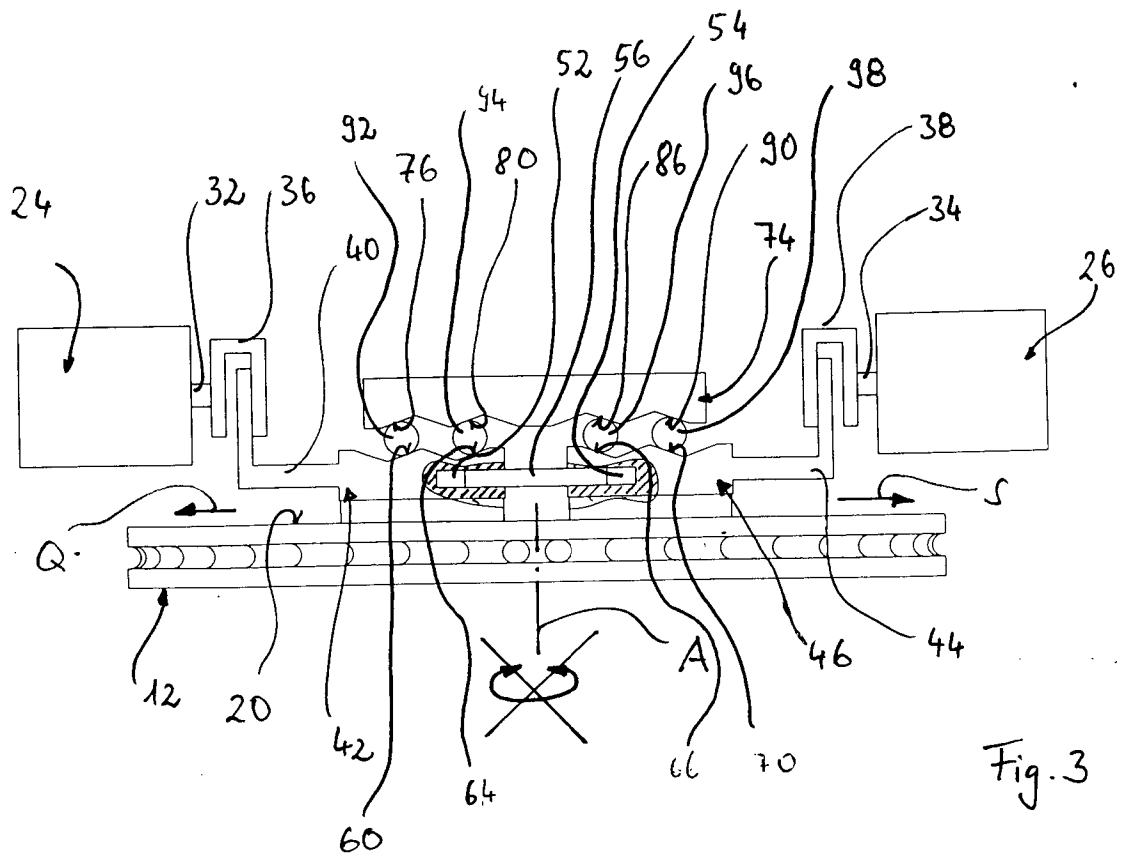
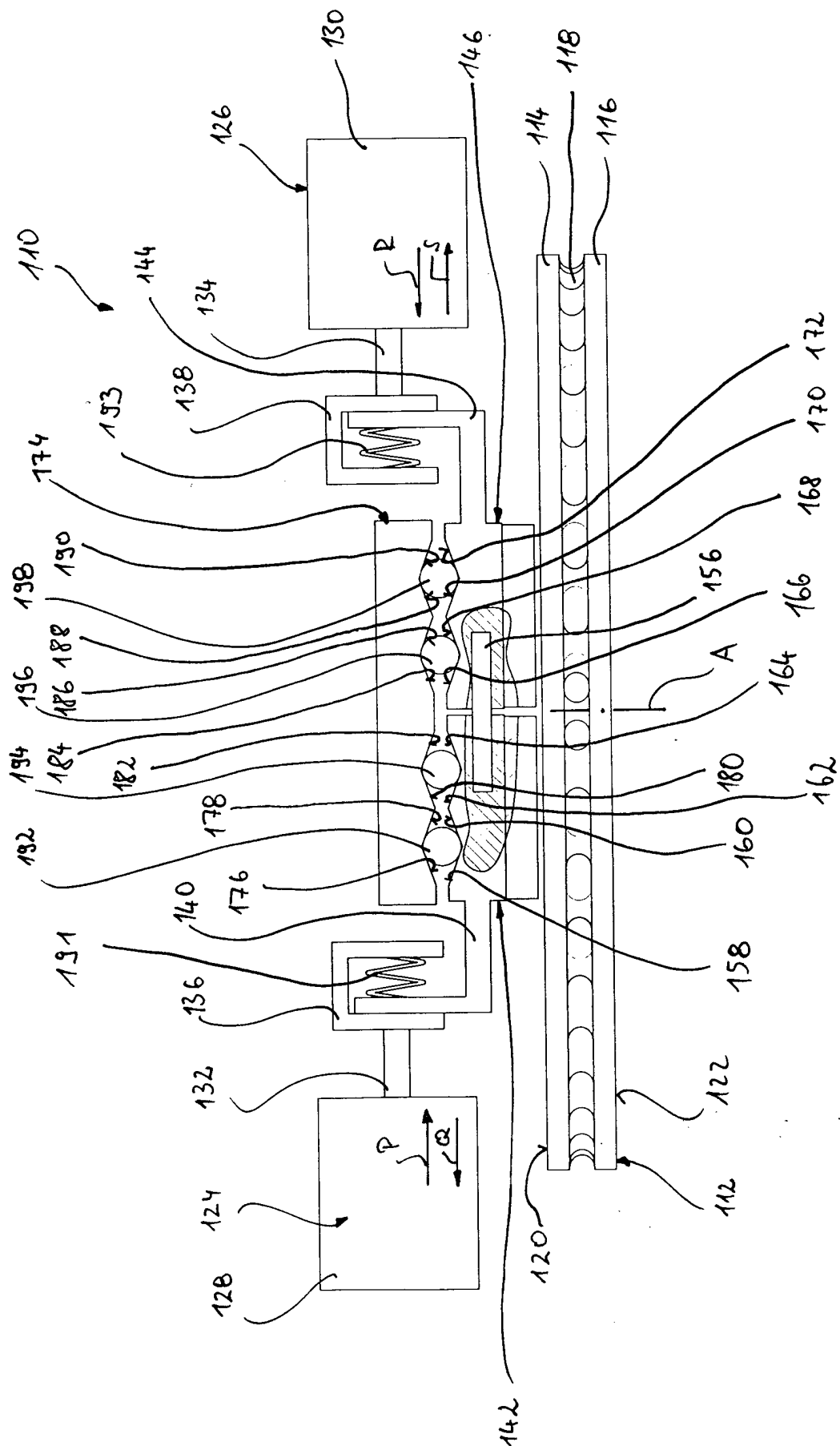


Fig. 3



4.
Hij

