

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 865/2005 (51) Int. Cl.⁸: **F15B 11/048** (2006.01)
F15B 15/28 (2006.01)
G01P 3/54 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2005-05-20
(43) Veröffentlicht am: 2008-02-15

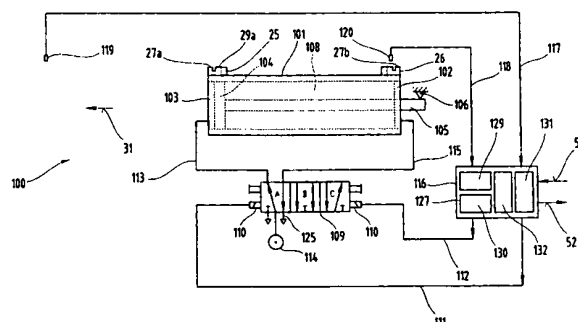
- (56) Entgegenhaltungen:
DE 4410103C1 DE 19721632A1
US 4628499A

- (73) Patentanmelder:
STIWA-FERTIGUNGSTECHNIK STICHT
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4800 ATTNANG-PUCHHEIM (AT)

(54) VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES FLUIDISCH BETÄTIGTEN ANTRIEBS SOWIE EIN ANTRIEB

- (57) Die Erfindung bezieht sich auf einen fluidisch betätigten Antrieb (100) und ein Verfahren zur Steuerung desselben mit relativ zueinander verstellbaren Bauteilen (101, 104), wovon ein Bauteil über ein Schaltventil (109) in eine erste und gegenläufige, zweite Bewegungsrichtung zwischen Endlagen geregelt bewegt wird. Es wird vorerst über eine Steuereinrichtung (116) ein Sollwert der Bewegungszeit (t_{BSoll}) für die Bewegung des Bauteils von der einen Endlage in die andere Endlage festgelegt und über in den Endlagen ortsfest angeordnete Sensoren (119, 120) ein Istwert der Bewegungszeit (t_{BIst}) erfasst, wobei von einer Reglereinheit (127) zum sanften Anfahren der Endlage aus einem Soll-Ist-Vergleich zwischen der festgelegten Bewegungszeit (t_{BSoll}) und der ermittelten Bewegungszeit (t_{BIst}) wenigstens ein Umschaltzeitpunkt (T_{UZ1} , T_{UZ2}) des Schaltventils (109) berechnet und sodann für die der vorangegangenen Bewegungsphase des Bauteils in dieselbe Bewegungsrichtung (31, 31') nachfolgende Bewegungsphase die Steuerungsdauer (t_{SD}) durch Änderung des Umschaltzeitpunktes (T_{UZ1} , T_{UZ2}) eingestellt wird.

Fig.1



Die Erfindung betrifft einen fluidisch betätigten Antrieb sowie ein Verfahren zur Steuerung desselben, wie in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 6 beschrieben.

Aus der DE 44 10 103 C1 ist ein fluidisch betätigter Antrieb bzw. ein Verfahren zum Steuern desselben mit einer elektronischen Steuereinrichtung und von dieser betätigten Schaltventilen bekannt. Der Antrieb umfasst relativ zueinander verstellbare Bauteile, wovon ein Bauteil über das erste Schaltventil in eine erste Bewegungsrichtung und über das zweite Schaltventil in eine der ersten Bewegungsrichtung entgegengesetzte, zweite Bewegungsrichtung zwischen Endlagen bewegt werden kann. Zusätzlich ist der Antrieb in seinen Endlagen mit Stoßdämpfern versehen, welche die Aufprallenergie des auf diesen auflaufenden Bauteils absorbieren. Um ein besonders sanftes Anfahren einer Endlage des Bauteils zu erzielen, ist die Steuerung mit einem Gegenpulsmodul versehen, das über einen Vorpositioniersensor ansteuerbar ist, welcher zumindest einer Bewegungsrichtung des Bauteils zugeordnet ist. Das Gegenpulsmodul bewirkt eine zeitlich einstellbare Umsteuerung der beiden Schaltventile, sodass der Bauteil des Antriebs unmittelbar vor Erreichen seiner anzufahrenden Endlage in zur Bewegungsrichtung entgegengesetzter Richtung mit dem Druckmittel über eine festgelegte Zeitdauer beaufschlagt und dadurch eine Bremswirkung erzeugt wird. In einem auf die Umsteuerung zeitlich nachfolgenden Zeitabschnitt werden sowohl das erste als auch das zweite Schaltventil im Sinne eines Nachlaufs gleichzeitig bestromt. Dadurch wird der Antrieb beidseitig mit Systemdruck beaufschlagt und der Bauteil aufgrund seiner Massenträgheit antriebslos mit niedriger Geschwindigkeit in Richtung auf die Endlage weiterbewegt. Danach wird das ursprünglich aktive Schaltventil neuerlich bestromt und der Bauteil zuverlässig in die Endlage bewegt. Das Umsteuern der Schaltventile, das Einstellen der Zeitdauer des Gegenimpulses sowie die Vorgabe der Nachlaufzeit erfolgt über manuell betätigte Stellelemente, wie Potentiometer. Die über die Potentiometer fest eingestellten Zeiten, führen jedoch bei veränderten Betriebsbedingungen, wie Druckschwankungen, Änderungen der Last oder der Reibung, zu Störungen, welche sogar Schäden am Antrieb oder an einer Maschinenanlage hervorrufen können. Außerdem entsteht bei diesem bekannten Antrieb ein erhöhter schaltungstechnischer Aufwand, da für jede Bewegungsrichtung ein Vorpositioniersensor als auch ein Endlagensensor benötigt wird.

Ein Verfahren zum Steuern eines fluidischen Antriebs sowie eine Vorrichtung mit einem fluidisch betätigten Antrieb ist auch aus der DE 197 21 632 A1 bekannt. Der Antrieb ist durch einen Hubzylinder gebildet, in welchem ein Stellkolben mit einer Kolbenstange geführt ist. Die Kolbenstange ist über ein Festlager ortsfest gelagert, sodass der Hubzylinder den bewegten Bauteil des Antriebs bildet. Der Hubzylinder ist an ein 5/3-Wegeventil angeschlossen, welches mittels zwei elektromagnetischer Steuermagnete ansteuerbar ist und mit welchem Druckkammern des Hubzylinders wechselseitig mit Systemdruck beaufschlagbar sind. Die Steuermagnete sind an eine elektronische Steuereinrichtung angeschlossen, die ihrerseits von über Schaltfahnen elektronisch schaltbaren Sensoren Steuersignale erhält und in Abhängigkeit dieser das 5/3-Wegeventil und somit die Bewegung des Hubzylinders ansteuert. In der Bewegungsphase des Hubzylinders wird zu einem Zeitpunkt T_0 ein erstes Messsignal S_0 und zu einem späteren, in der Bewegungsphase des Hubzylinders liegenden Zeitpunktes T_1 ein zweites Messsignal S_1 erzeugt und aus diesen unter Berücksichtigung der tatsächlichen Bewegungsparameter des Hubzylinders eine Zeitdifferenz t_1 berechnet. Zum sanften Anfahren wenigstens einer der Endlagen des Hubzylinders wird aus dieser Zeitdifferenz t_1 eine Zeitspanne t_2 für den Beginn einer Bremsphase zu einem Zeitpunkt T_2 und die Dauer der Bremsphase t_3 bis zu einem Zeitpunkt T_3 berechnet, wobei die Steuereinrichtung zum Abbremsen des Hubzylinders an das 5/3-Wegeventil ein Bremssignal für den Beginn und für das Ende der Bremsphase abgibt. Nach diesem Stand der Technik ist es wesentlich, dass das erste Messsignal S_0 sofort mit Beginn der Bewegung des Hubzylinders aus seiner Endlage und das zweite Messsignal S_1 in der Bewegungsphase noch ausreichend vor dem Eintritt einer Schaltfahne in den Wirkbereich eines der Endlage zugeordneten Sensors erfasst werden. Dies erweist sich als Nachteil, da der Bewegungszustand über die Bewegungsphase zwischen dem Zeitpunkt T_1 der Erfassung des zweiten Messsignals S_1 und jenem Zeitpunkt, in welchem der Hubzylinder seine anzufahrende Endlage tatsächlich erreicht, unberücksichtigt bleibt, wodurch die basierend auf der Zeitdifferenz t_1

zwischen dem ersten und zweiten Messsignal S_0 , S_1 berechnete Bremsphase t_3 ungeachtet der sich ändernden Betriebsbedingungen, wie Druckschwankungen, Änderungen der Last oder der Reibung, festgelegt wird und trotz der eingeleiteten Bremsphase ein kontrolliertes Anfahren bzw. eine gedämpfte Positionierung des Hubzylinders in den Endlagen nicht sichergestellt werden kann.

Aus der US 4,628,499 A ist ein fluidisch betätigter Antrieb bekannt, der durch einen doppelwirkenden Hubzylinder gebildet ist, der relativ zueinander verstellbare Bauteile und ein Wegmesssystem aufweist. Der eine Bauteil ist durch einen Stellkolben mit Kolbenstange und der andere Bauteil durch das Zylindergehäuse gebildet. Der Stellkolben trennt das Zylindergehäuse in zwei Druckkammern, die ihrerseits jeweils an ein Schaltventil angeschlossen sind. Das Wegmesssystem ist durch an den gegenüberliegenden Enden um das Zylindergehäuse gewickelte Sekundärspulen (C2, C3) und eine zwischen diesen ebenfalls um das Zylindergehäuse gewickelte Primärspule (C1) gebildet. Sowohl das Wegmesssystem als auch die Schaltventile sind an eine Steuereinrichtung angeschlossen. Zum sanften Anfahren einer Endlage des Hubzylinders wird vorerst von der Steuereinrichtung eine Positionsabweichung (X-Z) zwischen der Sollposition und der vom Wegmesssystem erfassten Istposition des Stellkolbens ermittelt und mit einer fest vorgegebenen Schaltposition (ramp point) verglichen, welche einem Abstand zur Sollposition des Stellkolbens entspricht. Der Stellkolben wird bis zur Schaltposition auf eine Sollgeschwindigkeit beschleunigt und darauf folgend durch modulierte Ansteuerung des entsprechenden Schaltventils abgebremst. In der Bremsphase wird die Zufuhr des Druckmittels in die zu beaufschlagende Druckkammer zunehmend reduziert.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen fluidisch betätigten Antrieb sowie ein Verfahren zur Steuerung desselben bereitzustellen, bei dem der mittels Druckmittel verstellbare Bauteil des Antriebs selbst bei veränderten Betriebs- und Umgebungsbedingungen die Endlage besonders sanft anfährt.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Maßnahmen und Merkmale der Ansprüche 1 und 6 gelöst. Von Vorteil ist, dass anhand einer vorgegebenen Bewegungszeit für die Verstellbewegung des Bauteils zwischen den Endlagen in beide Bewegungsrichtungen eine je nach Bedarfsfall optimierte Steuerung des Antriebs vorgenommen und das Fahrverhalten des Bauteils kontrolliert vorgegeben werden kann. Dies erlaubt dem Monteur in der Inbetriebnahme des Antriebs, die Bewegungszeit so vorzugeben, dass der Bauteil im Kriechgang bewegt wird, wodurch einerseits eine mögliche Beschädigung des Antriebs infolge einer falschen Programmierung oder Montage verhindert werden kann und andererseits der Antrieb den zunehmend steigenden Sicherheitsanforderungen gerecht wird. Gerade in der Inbetriebnahme des Antriebs befindet sich der Monteur im Wirkungsbereich desselben und besteht deshalb ein hohes Gefahrenpotential, welches durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen nahezu vollständig ausgeschaltet werden kann. Dazu kommt, dass der Antrieb stets mit einer solchen Bewegungsgeschwindigkeit angetrieben wird, wie es die aktuelle Betriebssituation erfordert. Somit wird ein unnötiger Verschleiß durch nicht erforderliche, niedrige Bewegungszeiten vermieden, die Wartungsintervalle verlängert und die Lebensdauer des Antriebs erhöht. Weiters ist von Vorteil, dass durch den Einsatz der Regelung ein adaptives Systemverhalten erreicht wird, zumal eine optimale Betriebsweise des Antriebs selbstständig eingestellt und diese über die gesamte Betriebsdauer beibehalten werden kann. Der erfindungsgemäße Antrieb stellt einen guten Kompromiss zwischen ausreichend hoher Bewegungsgeschwindigkeit und schonender Betriebsweise dar, da die Endlage vom Bauteil besonders sanft angefahren werden können.

Vorteilhaft ist auch die Maßnahme nach Anspruch 2, da durch den gepulsten Betrieb der Energiebedarf niedrig gehalten und eine Verzögerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Bauteils bis zum Erreichen seiner Endlage gezielt eingestellt wird.

Gemäß der Maßnahme nach Anspruch 3 wird eine einfache Regelung des Antriebs ermöglicht.

Eine vorteilhafte Maßnahme ist auch im Anspruch 4 beschrieben, da der letzte Schaltimpuls und der Nachschaltimpuls einander überlappen und eine nochmalige Umsteuerung des Schaltventils entfallen kann, um den Bauteil in der Endlage zu halten. Die auf den Bauteil wirkende Haltekraft sorgt für eine zuverlässige Positionierung des Bauteils in der Endlage. Ist der Antrieb mit einem Werkzeug ausgestattet, welches aus der Endlage bewegt werden muss, kann ein Arbeitsprozesses, beispielsweise ein Fügeprozess, absolut zuverlässig durchgeführt werden.

Von Vorteil ist auch die Maßnahme nach Anspruch 5, da ein zu hoher Geschwindigkeitsabfall von der Steuereinrichtung bzw. der Reglereinheit erkannt wird und nach einer vorgegebenen Zeitspanne das Schaltventil neuerlich aktiviert und der Bauteil angesteuert wird, um ihn in seine Endlagen zu bewegen und gegen die Endlage zu positionieren.

Aber auch die Ausbildung nach Anspruch 7 ist von Vorteil, da allenfalls notwendige Eingaben technischer Parameter einfach durchgeführt werden können. Ferner können Fehlermeldungen in optischer und/oder akustischer Darstellung ausgegeben werden. Eine Fehlermeldung kann ausgelöst werden, wenn beispielsweise auch nach dem Nachschaltimpuls der Bauteil die Endlage nicht erreicht hat und eine von der Steuereinrichtung oder der übergeordneten Steuerung vorgegebene Zeitspanne verstrichen und ein Grenzwert überschritten ist. In diesem Fall kann die Fehlermeldung Informationen über einen technischen Defekt am Antrieb oder darüber enthalten, dass ein Montageteil am Antrieb eingeklemmt und dadurch eine Bewegung des Bauteils verhindert ist.

Vorteilhaft ist auch die Ausgestaltung nach Anspruch 8, wodurch der Verkabelungs- und Verschlauchungsaufwand zwischen der Steuereinrichtung und dem Schaltventil sowie der Druckverlust in den Druckleitungen zwischen dem Schaltventil und den Druckkammern reduziert werden kann, was sich positiv auf die Bewegungszeit des Bauteils auswirkt. Ist das Schaltventil auf einem der Bauteile aufgebaut oder in einem der Bauteile integriert angeordnet, so sind die Druckleitungen durch Druckmittelkanäle, insbesondere Zu- und Abströmkanäle gebildet, die direkt an die Versorgungskanäle des Schaltventils anschließen und in die Druckkammern münden, wie dies in der WO 99/09462 A1 im Detail offenbart ist und auch am erfindungsgemäßen Antrieb Anwendungen finden kann.

Gemäß Anspruch 9 kann nun jede beliebige Position über den Verstellweg des bewegbaren Bauteils des Antriebs angefahren werden, wofür nur einer der oder beide Festanschläge und/oder eine Steuerleiste und ein dieser zugeordneter Sensor verstellt werden müssen. Beispielsweise kann nun auch eine Mittelstellung am Antrieb sanft angefahren werden.

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Antriebs in seiner rechten Ausgangslage, in vereinfachter Darstellung;
- Fig. 1a ein Ausschnitt des erfindungsgemäßen Antriebs nach Fig. 1 mit einer Steuerleiste, in vergrößerter und vereinfachter Darstellung;
- Fig. 2 der Antrieb aus Fig. 1 in seiner linken Endlage;
- Fig. 3 ein Zeitdiagramm der Signalverläufe der Sensoren und des Schaltventils für verschiedene Bewegungsphasen des Antriebs nach den Fig. 1 und 2;
- Fig. 4 ein Blockschaltbild einer Reglereinheit zur erfindungsgemäßen Steuerung des Antriebs nach der Fig. 1;
- Fig. 5 Geschwindigkeitsverläufe für den Bauteil zu unterschiedlichen Regelungsfällen eines Startimpulses, in vereinfachter Darstellung;
- Fig. 6 ein Blockschaltbild des Antriebs in seiner rechten Ausgangslage mit einer anderen Ausführung zu seiner fluidischen Ansteuerung, in vereinfachter Darstellung;

- Fig. 7 der Antrieb nach Fig. 6 in seiner linken Endlage;
Fig. 8 ein Zeitdiagramm der Signalverläufe der Sensoren und der Schaltventile für verschiedene Bewegungsphasen des Antriebs nach den Fig. 6 und 7;
Fig. 9 ein Blockschaltbild mit einer anderen Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebs in seiner rechten Ausgangslage;
Fig. 10 der Antrieb nach Fig. 9 in seiner linken Endlage.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In den gemeinsam beschriebenen Fig. 1 bis 6 ist ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Ansteuerung eines Antriebs 100 gezeigt. Fig. 1 zeigt den Antrieb 100, der nach dieser Ausführung durch einen doppelt-wirkenden Hubzylinder 101 gebildet ist, der aus einem Zylinderrohr besteht, dessen Enden mit Stirnwänden 102, 103 abgeschlossen sind. In diesem Hubzylinder 101 ist durch ein Druckmittel verschiebbar, ein Stellkolben 104 geführt, der seinerseits mit einer Kolbenstange 105 verbunden ist. Das fluidische Druckmittel ist Druckluft oder Hydrauliköl. Die Kolbenstange 105 ist über ein entsprechendes Festlager 106 ortsfest gelagert, sodass der Hubzylinder 101 den beweglichen Bauteil und der Stellkolben 104 mit der Kolbenstange 105 den feststehenden Bauteil des Antriebs 100 bildet. Zwischen der linken Stirnwand 103 und dem Stellkolben 104 ist eine erste Druckkammer 107 und zwischen der rechten Stirnwand 102 und dem Stellkolben 105 eine zweite Druckkammer 108 ausgebildet.

Die Druckkammern 107, 108 sind nach dieser Ausführung über nur ein Schaltventil 109, insbesondere ein 5/3-Wegeventil wechselseitig mit Systemdruck beaufschlagbar. Das Schaltventil 109 weist beispielsweise zwei elektromagnetische Steuermagneten 110 auf, die über entsprechende Steuerleitungen 111, 112 mit einer elektronischen Steuereinrichtung 116 verbunden sind, die ihrerseits das Schaltventil 109 ansteuert. In unbestromtem Zustand der Steuermagnete 110 befindet sich das 5/3-Wegeventil in der nicht eingetragenen Mittelstellung (B). In der Mittelstellung (B) sind beide Druckkammern 107, 108 mit Rücklaufanschlüssen des 5/3-Wegeventils verbunden. In bestromtem Zustand (erste Betätigungsstellung A) des linken Steuermagneten 110 ist die erste Druckkammer 107 über eine erste Druckleitung 113 mit der Druckversorgungseinheit 114 und in bestromtem Zustand (zweite Betätigungsstellung C) des rechten Steuermagneten 110 ist die zweite Druckkammer 108 über eine zweite Druckleitung 115 mit der Druckversorgungseinheit 114 verbindbar. Das Schaltventil 109 ist an die Druckversorgungseinheit 114 angeschlossen. Die Ansteuerung der Steuermagneten 110 erfolgt hierbei über elektrische Steuersignale der Steuereinrichtung 116, wie dies in Fig. 3 aus dem Signalverlauf für die Schaltstellung S_{SCH} des Schaltventils 109 ersichtlich ist.

Wie in den Fig. weiters eingetragen, ist die Steuereinrichtung 116 über Signalleitungen 117, 118 mit Sensoren 119, 120 verbunden, sodass die von den Sensoren 119, 120 abgegebenen, elektrischen Steuersignale der Steuereinrichtung 116 zuführbar sind. Die Sensoren 119, 120 sind beispielsweise durch induktiv wirkende Sensoren gebildet. Die Steuereinrichtung 116 kann auch durch die übergeordnete Steuerung gebildet sein. Die Sensoren 119, 120 sind dabei in den vom bewegbaren Bauteil anzufahrenden Endlagen oberhalb der vom Antrieb 100 definierten Bewegungsbahn ortsfest angeordnet. Die Endlagen sind durch, die Festanschläge bildenden Stirnwände 102, 103 festgelegt. Diese Sensoren 119, 120 wirken mit Schaltfahnen 27a, b von Steuerleisten 25, 26 zusammen, die an den gegenüberliegenden Enden des bewegbaren Bauteils, daher dem Hubzylinder 101, befestigt sind.

Die Steuerleiste 25, 26, wie sie in Fig. 1a vergrößert dargestellt ist, ist durch einen prismati-

schen Block gebildet und weist an seiner dem Sensor 119, 120 zugewandten Oberseite eine Schaltfahne 27a, b und einen von ihr über eine Vertiefungsnut 28a, b getrennten Endlagenabschnitt 29a, b auf. Die Breite (B) der Vertiefungsnut 28a, b beträgt mindestens zwischen 1 mm und 5 mm, insbesondere zwischen 2 mm und 4 mm. Der Längsabstand (A) zwischen Steuerkanten 32a, b, 33a, b beträgt maximal zwischen 4 mm und 15 mm, insbesondere zwischen 5 mm und 9 mm. In einem an den Endlagenabschnitt 29a, b anschließenden Abschnitt der Steuerleiste 25, 26 ist eine Bohrung 30 a, b zur Aufnahme einer nicht dargestellten Befestigungsschraube angeordnet. Die Schaltfahne 27a, b, die Vertiefungsnut 28a, b und der Endlagenabschnitt 29a, b sind in Bewegungsrichtung des Hubzylinders 100 - gemäß Pfeil 31 in Fig. 1 - hintereinander angeordnet. Die Länge der Schaltfahne 27a, b ist durch die in Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - betrachtete, vordere Seitenfläche und durch die aufragende, vordere Nutseitenfläche und die Breite durch die quer zur Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - betrachtet, gegenüberliegenden Seitenflächen der Steuerleiste 25, 26 begrenzt. Der Endlagenabschnitt 29a, b erstreckt sich als Fläche zwischen der in Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - betrachteten, aufragenden hinteren Nutseitenfläche und der hinteren Seitenfläche der Steuerleiste 25, 26 sowie zwischen den quer zur Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - gegenüberliegenden Seitenflächen der Steuerleiste 25, 26. Die gezeigte Ausbildung der Steuerleiste 25, 26 ist lediglich prinzipieller Art. Bei der Ausbildung der Steuerleisten 25, 26 kommt es darauf an, dass in Bewegungsrichtung des Hubzylinders 100 - gemäß Pfeil 31 - hintereinander versetzt zwei Steuerkanten 32a, b, 33a, b vorgesehen sind, an denen jeweils ein Messsignal S_1 , S_2 ausgelöst wird, wenn die Steuerkante 32a, b, 33a, b in den Wirkbereich des betreffenden Sensors 119, 120 eintritt, wie dies noch genauer beschrieben wird. Überdies weist die Steuerleiste 25, 26 eine dritte Steuerkante 34a, b auf, die zwischen der ersten und zweiten Steuerkante 32a, b, 33a, b liegt. Über die zweite Steuerkante 33a, b wird ein Startsignal S_{Start} ausgelöst, wenn die Steuerkante 33a, b aus dem Wirkbereich des betreffenden Sensors 119, 120 austritt, wie dies noch genauer beschrieben wird.

Die gezeigte Anordnung der Steuerleisten 25, 26 ist nur prinzipieller Art. Genauso gut könnten auch Schaltfahnen 27a, b verwendet werden, die durch einen prismatischen Block gebildet sind, oder werden Reed-Schalter eingesetzt, also Sensoren, mit denen die Endlagen des Bauteils ohne Schaltfahnen 27a, b überwacht wird. Wesentlich ist, dass über die in den Endlagen angeordneten Sensoren 119, 120 eine tatsächliche Bewegungszeit t_{Blst} des zwischen den Endlagen bewegten Bauteils exakt erfasst wird.

Fig. 3 zeigt das prinzipielle Zeitdiagramm für den Antrieb 100. Dabei sind die Signalfolgen S_{E1} und S_{E2} der beiden Sensoren 119, 120 sowie die Schaltstellung S_{SCH} des Schaltventils 109 über die Zeit von drei Bewegungsphasen des zwischen den Endlagen beweglichen Bauteils dargestellt. Nach dem gezeigten Ausführungsbeispiel entspricht die erste und dritte Bewegungsphase einer Ausfahrbewegung - gemäß Pfeil 31 - des Hubzylinders 101 und die zweite Bewegungsphase einer Einfahrbewegung - gemäß Pfeil 31' - des Hubzylinders 101.

Zum Startzeitpunkt T_{Start} wird vorerst über eine übergeordnete Steuerung (nicht dargestellt) der elektronischen Steuereinrichtung 116 ein Startsignal übermittelt, wie in den Fig. 1 und 2 durch den Pfeil 50 angedeutet, und danach von der Steuereinrichtung 116 an den linken Steuermagnet 110 ein erstes Steuersignal abgegeben, wodurch der Steuermagnet 110 bestromt und das Schaltventil 109 in die Betätigungsstellung (A) umgeschaltet und der bewegbare Bauteil - gemäß gezeigter Ausführung der Hubzylinder 101 - aus seiner Ausgangslage in Richtung des Pfeils 31 von rechts nach links verstellt wird. Befindet sich nun das Schaltventil 109 in der in Fig. 1 gezeigten Betätigungsstellung (A) ist die Druckleitung 113 geöffnet, sodass die Druckkammer 107 des Antriebs 100 mit der Druckversorgungseinheit 114 verbunden und mit Systemdruck beaufschlagt wird, während die Druckkammer 108 über die Druckleitung 115 mit einer Entlüftungsleitung 125 am Schaltventil 109 verbunden ist, sodass das in der Druckkammer 108 befindliche Druckmittel ungehindert in die Atmosphäre entweichen kann.

Durch Aktivierung des Schaltventils 109 wird die erste Bewegungsphase eingeleitet, wie dies im

Nachfolgenden näher beschrieben wird. Zweckmäßig wird mit der Aktivierung des ersten Schaltventils 109 von der Steuereinrichtung 116 an die übergeordnete Steuerung ein Bestätigungssignal übermittelt, wie dies durch den Pfeil 52 angedeutet ist. Mit diesem Vorgehen wird ein ordnungsgemäßer Betrieb bestätigt.

5 Mit Beginn der Bewegung des Bauteils aus seiner Ausgangslage bzw. rechten Endlage zum Startzeitpunkt T_{Start} wird die Steuerleiste 26 am ortsfesten Sensor 120 vorbeibewegt und in diesem der in Fig. 3 gezeigte Signalverlauf ausgelöst. Liegt zum Startzeitpunkt T_{Start} der Endlagenabschnitt 29b der Steuerleiste 26 dem Wirkbereich des Sensors 120 gegenüber, gibt der
10 Sensor 120 an die Steuereinrichtung 116 ein Bestätigungssignal S_B ab. Das Bestätigungssignal S_B wird noch zum Zeitpunkt des Stillstandes des Bauteils erfasst. Mit dem Bestätigungssignal S_B wird der Steuereinrichtung 116 signalisiert, dass sich der Bauteil zum Startzeitpunkt T_{Start} sicher in seiner Ausgangslage befindet und die erste Bewegungsphase eingeleitet werden kann. Durch diese Maßnahme wird eine hohe Funktionssicherheit des Antriebs 100 ermöglicht.
15 Sollte das Bestätigungssignal S_B zum Startzeitpunkt T_{Start} noch nicht an der Steuereinrichtung 116 abgegeben worden sein, wird an einer Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 131 der Steuereinrichtung 116 und/oder an der übergeordneten Steuerung eine Fehlermeldung in Form eines optischen und/oder akustischen Signals ausgegeben.

20 Nach dem Bewegungsbeginn des Bauteils verlässt der Endlagenabschnitt 29b den Wirkbereich des in der Start-Endlage angeordneten Sensors 120 und wird an der Steuerkante 33b zum Zeitpunkt T_0 ein Startsignal S_{Start} ausgelöst und an die Steuereinrichtung 116 übermittelt.

25 Der in der anzufahrenden Ziel-Endlage angeordnete Sensor 119 wird von der an diesen vorbeibewegten Steuerleiste 25 geschaltet. Tritt die Schaltfahne 27a mit ihrer Steuerkante 32a in den Wirkbereich des ortsfesten Sensors 119 ein, löst diese ein erstes Messsignal S_1 zum Zeitpunkt T_1 aus, welches über die Signalleitung 117 an die Steuereinrichtung 116 weitergegeben wird. Zu einem späteren, in der Bewegungsphase liegenden Zeitpunkt T_2 kommt der Endlagenabschnitt 29a mit seiner Steuerkante 33a in den Wirkbereich des Sensors 119 und löst ein zweites
30 Messsignal S_2 im Sensor 119 aus, welches ebenfalls über die Signalleitung 117 an die Steuereinrichtung 117 übermittelt wird. Mit dem Zeitpunkt T_2 ist das Bewegungsende erreicht. Wie in der Fig. 3 ersichtlich, werden die steigenden Signalfanken der Signalverläufe S_{E1} , S_{E2} als Messsignale S_1 , S_2 ausgewertet. Dies ist von Vorteil, da nun unabhängig vom Vertikalabstand zwischen Steuerkante 32a, b, 33a, b und Sensor 119, 120 stets dieselbe Zeitspanne t_1 gemessen wird und eine unkomplizierte Montage der Sensoren 119, 120 am Antrieb 100 möglich ist.
35 Das durch die Steuerkante 34a der Schaltfahne 27a am Sensor 119 ausgelöste Messsignal, wird zwar als fallende Signalfanke erfasst, jedoch nicht ausgewertet. Die Steuereinrichtung 116 ermittelt aus der Zeitdifferenz zwischen den Messsignalen S_1 , S_2 eine Zeitspanne t_1 .

40 Die eingetragene Zeitspanne t_1 wird zum Zeitpunkt T_2 ausgelöst und endet zu einem späteren Zeitpunkt, in welchem sichergestellt ist, dass sämtliche Rechenoperationen einer Reglereinheit 127 abgeschlossen sind und eine Regelabweichung bzw. Stellgröße für die nächste Bewegungsphase in dieselbe Bewegungsrichtung zur Verfügung stehen. Diese Zeitspanne t_1 kann beispielsweise fest vorgegeben werden und ist in einem Speicher 129 ablegt. Nach Abschluss
45 der Berechnungen der Regelabweichungen generiert die Steuereinrichtung 116 ein Freigabesignal, mit welchem, die zweite Bewegungsphase des Bauteils von der Steuereinrichtung 116 oder übergeordneten Steuerung gestartet werden kann. Diese Ausführung kommt zur Anwendung, wenn aufgrund des Bewegungsablaufs des Antriebs 100 bekannt ist, dass zwischen der ersten und zweiten Bewegungsphase des Antriebs 100 der Bauteil in der jeweiligen Endlage für
50 eine bestimmte Zeit verharret, innerhalb welcher die Berechnungen der Regelabweichungen und aller anderen mathematischer Funktionen abgeschlossen werden können. Diese Anwendung entspricht dem üblichen Gebrauch des erfindungsgemäßen Antriebs 100 als Achse eines Mehrachs-Handhabungssystems, wonach die Rechnerleistung der Steuereinrichtung 116 niedriger ausgelegt werden kann.

Genauso gut ist es aber auch möglich, dass ein leistungsfähiger Mikroprozessor verwendet wird, der innerhalb der zweiten Bewegungsphase die Berechnungen der Regelabweichungen und aller anderen mathematischer Funktionen aus der ersten Bewegungsphase ausführt, so dass die entsprechende Stellgröße und sonstigen Rechenergebnisse noch vor Beginn der dritten Bewegungsphase zur Verfügung stehen. Diese Ausführung kommt zur Anwendung, wenn eine alternierende Bewegung des Bauteils erforderlich ist und die Verweilzeit desselben in seinen Endlagen möglichst niedrig sein soll.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird noch vor dem eigentlichen Bewegungsstart des Bauteils zum Startzeitpunkt T_{Start} von der Steuereinrichtung 116 oder der übergeordneten Steuerung (nicht dargestellt) ein Sollwert für die Bewegungszeit t_{BSoll} des Bauteils zwischen den Endlagen jeder Bewegungsphase statisch vorgegeben oder dynamisch festgelegt. Der statisch vorgegebene Sollwert t_{BSoll} wird beispielsweise mathematisch oder empirisch ermittelt und in einem Speicher 129 der Steuereinrichtung 116 abgelegt. Andererseits kann der Sollwert t_{BSoll} auch dynamisch festgelegt werden. Mit anderen Worten, wird beispielsweise der Sollwert t_{BSoll} laufend an einen Maschinentakt einer mit dem Antrieb 100 zusammenwirkenden Maschinenanlage angepasst und in den Speicher 129 laufend eingelesen. Aus dem Sollwert für die Bewegungszeit t_{BSoll} wird von der Steuereinrichtung 116 ein theoretischer Startzeitpunkt T_{Start} (Bewegungsstart) festgelegt oder berechnet und ein theoretischer Endzeitpunkt T_{TE} (theoretisches Bewegungsende) berechnet.

Über die Sensoren 119, 120 wird nun in der ersten Bewegungsphase die tatsächliche Bewegungszeit der Stellbewegung des Bauteils zwischen den Endlagen als Istwert t_{Bist} erfasst. Der erfasste Istwert t_{Bist} wird der elektronischen Steuereinrichtung 116 zugeführt, worauf von einer diese aufweisenden Reglereinheit 127 zwischen der ermittelten Bewegungszeit t_{Bist} und der festgelegten Bewegungszeit t_{BSoll} ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt wird, wie aus Fig. 4 ersichtlich.

Wird eine Regelabweichung (e) aus der Differenz zwischen der für die erste Bewegungsphase vorgegebenen Soll-Bewegungszeit t_{BSoll} und der aus der ersten Bewegungsphase ermittelten Ist-Bewegungszeit t_{Bist} errechnet, so wird von einem Regler 128 nach einem Regelgesetz wenigstens eine Stellgröße zur Steuerung des Schaltventils 109 gebildet. Die Stellgröße wird vorübergehend im Speicher 129 abgelegt. Die Reglereinheit 127 weist hierzu einen Rechnerbaustein 130, insbesondere einen Mikroprozessor, auf.

Wird die dritte Bewegungsphase gestartet, so wird die von der ersten Bewegungsphase berechnete Stellgröße aus dem Speicher 129 ausgelesen und entsprechend der Stellgröße wenigstens einer der zwei zeitlich aufeinander folgenden Umschaltzeitpunkte T_{UZ1} , T_{UZ2} eingestellt, sodass die Regelabweichung (e) in der dritten Bewegungsphase korrigiert ist.

Der erste Umschaltzeitpunkt T_{UZ1} entspricht dem von der Steuereinrichtung 116 oder der übergeordneten Steuerung festgelegten Startzeitpunkt T_{Start} , in welchem das Schaltventil 109 von einem ersten Steuersignal der Steuereinrichtung 116 oder der übergeordneten Steuerung und Bestromen des linken Steuermagneten 110 von der Mittelstellung (Ruhestellung) in die Betätigungsstellung (A) aktiviert wird. In der Betätigungsstellung (A) wird die Druckkammer 107 mit Systemdruck beaufschlagt, sodass der Bauteil in Richtung auf die linke Endlagen bewegt wird. Mit der Einstellung wenigstens eines der Umschaltzeitpunkte T_{UZ1} , T_{UZ2} wird eine Steuerungsdauer t_{SD} eines Startimpulses verändert. Es erweist sich von Vorteil, wenn der erste Umschaltzeitpunkt T_{UZ1} bezüglich der Zeitachse unverändert bleibt und die Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses durch Änderung des zweiten Umschaltzeitpunktes T_{UZ2} eingestellt wird. Der Startimpuls ist durch die steigende Flanke im ersten Umschaltzeitpunkt T_{UZ1} und die fallende Flanke im zweiten Umschaltzeitpunkt T_{UZ2} vorgegeben. Die Druckkammer 107 ist über die Steuerungsdauer t_{SD} mit Systemdruck beaufschlagt, sodass der Bauteil aus dem Stillstand in der Ausgangslage bzw. rechten Endlage auf eine Sollgeschwindigkeit v_{Soll} beschleunigt und in Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - auf seine linke Endlage zubewegt wird. Im zweiten Umschalt-

zeitpunkt T_{U22} wird von der Steuereinrichtung 116 oder der übergeordneten Steuerung neuerlich an den linken Steuermagneten 110 ein zweites Steuersignal abgegeben, mit welchem der linke Steuermagnet 110 deaktiviert und das Schaltventil 109 aus der Betätigungsstellung (A) in die Mittelstellung (Ruhestellung) verstellt wird. In der Mittelstellung ist die Druckkammer 107 mit dem Rücklaufanschluss des Schaltventils 109 verbunden und wird hierdurch die ursprünglich druckbeaufschlagte Druckkammer 107 entlüftet.

Auf den Startimpuls folgen innerhalb einer Zeitspanne t_{GB} mehrere Schaltimpulse kurzer Dauer t_{SCH} , durch welche das Schaltventil 109 von der Steuereinrichtung 116 oder der übergeordneten Steuerung in um Impulspausen aufeinander folgenden Intervallen zwischen der Mittelstellung (B) und der Betätigungsstellung (A) betätigt wird. Mit anderen Worten, wird das Schaltventil 109 über die Zeitspanne t_{GB} gepulst angesteuert und die Druckkammer 107 über die Dauer t_{SCH} eines jeden Schaltimpulses mit Systemdruck beaufschlagt. Die Impulspausen sind in der Fig. 3 als Zeitspannen t_P eingetragen, innerhalb welcher das Schaltventil 109 in der Mittelstellung (B) verharrt und die Druckkammer 107 über die Zeitspannen t_P einer jeden Impulspause drucklos ist und der Bauteil alleinig auf Grund seiner Massenträgheit antriebslos in Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - weiter bewegt. Folgt auf die Impulspause ein Schaltimpuls wird die Druckkammer 107 über die Zeitspannen t_{SCH} mit Systemdruck beaufschlagt und der Bauteil wiederum über die Dauer t_{SCH} beschleunigt.

Wie in Fig. 3 eingetragen, wird innerhalb der Zeitspanne t_{GB} der gepulsten Betätigung des Schaltventils 109, der linke Steuermagnet 110 von der Steuereinrichtung 116 oder der übergeordneten Steuerung über Steuersignale zu den Umschaltzeitpunkten $T_{U23} \dots T_{U2n}$ mehrmals angesteuert. Im Umschaltzeitpunkt T_{U23} erhält der linke Steuermagnet 110 ein drittes Steuersignal, mit welchem das Schaltventil 109 von seiner ursprünglichen Mittelstellung (B) wieder in die Betätigungsstellung (A) betätigt und die Druckkammer 107 beaufschlagt wird. Im Umschaltzeitpunkt T_{U2n} erhält der linke Steuermagnet 110 innerhalb der Zeitspanne t_{GB} ein n-tes Steuersignal, mit welchem das Schaltventil 109 von seiner ursprünglichen Betätigungsstellung (A) wieder in die Mittelstellung (B) betätigt und die Druckkammer 107 entlüftet wird. Die Dauer der gepulsten Betätigung des Schaltventils 109 ergibt sich aus der Zeitspanne t_{GB} zwischen dem zweiten Steuer- bzw. Schaltsignal im zweiten Umschaltzeitpunkt T_{U22} und dem Steuer- bzw. Schaltsignal zum n-ten Umschaltzeitpunkt T_{U2n} . Am Ende der Zeitspanne t_{GB} ist der theoretische Endzeitpunkt T_{TE} erreicht. Der Umschaltzeitpunkt T_{U2n} entspricht dem berechneten Endzeitpunkt T_{TE} , zu welchem der Bauteil seine Endlage erreichen soll.

Nach Fig. 3 wird allerdings in der ersten Bewegungsphase die linke Endlage nicht innerhalb der Soll-Bewegungszeit t_{BSoll} erreicht, sondern erst zu einem späteren, über den anzufahrenden Sensoren 119 ermittelten Endzeitpunkt T_{EE} (entspricht T_2), der nach dem theoretischen Endzeitpunkt T_{TE} liegt. Dieser Umstand kann bei veränderten Betriebs- und Umgebungsbedingungen, beispielsweise werden durch die zusätzliche Beladung des Antriebs die Reibungsverhältnisse verändert, eintreten. Basierend auf der Zeitdifferenz Δt zwischen theoretischem Endzeitpunkt T_{TE} und ermitteltem Endzeitpunkt T_{EE} , wird nun die Regelabweichung (e) berechnet und die wenigstens eine Stellgröße zur Einstellung wenigstens eines Umschaltzeitpunktes T_{U21} , T_{U22} bzw. die Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses gebildet, die dem Schaltventil 109 in der dritten Bewegungsphase aufgeschaltet wird. Nachdem die Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses geändert wird, wird von der elektronischen Reglereinheit 127, insbesondere dem Rechnerbaustein 130 der Steuereinrichtung 116 auch die Impulspause t_P zwischen zwei aufeinander folgenden Schaltimpulsen innerhalb der Zeitspanne t_{GB} berechnet. Diese Schaltimpulse folgen auf die Impulspausen, die durch die Zeitdifferenz zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Steuersignalen zu den Umschaltzeitpunkten T_{U22} , T_{U23} bis T_{U2n} festgelegt sind. Die Dauer t_{SCH} der dem Schaltventil 109 aufgeprägten Schaltimpulse wird abhängig vom Antriebstyp vorzugsweise unveränderbar vorgegeben und ist im Speicher 129 abgelegt. Ebenso wird die Anzahl der Schaltimpulse innerhalb der Zeitspanne t_{GB} abhängig vom Antriebstyp gewählt und im Speicher 129 abgelegt. Genauso gut ist es aber auch möglich, dass vor der Inbetriebnahme des Antriebs 100 über eine Eingabevorrichtung 131, insbesondere einen Rechner (PC), oder die übergeord-

nete Steuerung der Steuereinrichtung 116 die Dauer t_{SCH} und die Anzahl der Schaltimpulse vom Monteur eingegeben wird. In den Fig. 1 und 2 weist die Steuereinrichtung 116 die Eingabevorrichtung 131 auf.

- 5 In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Anzahl der Schaltimpulse durch das geplante Einsatzgebiet maßgeblich bestimmt ist. Muss beispielsweise eine möglichst schwingungsfreie Positionierung des Bauteils in der Endlage oder eine möglichst ruckfreie Verstellung des Bauteils zwischen den Endlagen sichergestellt werden, wird die Dauer t_{SCH} kleiner und/oder die Anzahl an Schaltimpulsen höher gewählt. Mit zunehmender Anzahl an Schaltimpulsen werden die
- 10 Schwankungen der Bewegungsgeschwindigkeit des Bauteils minimiert. Ebenso muss die Dauer t_{SCH} und/oder die Anzahl an Schaltimpulsen an den Verstellweg des Bauteils angepasst werden. Hierzu kann die Reglereinheit 127 auch einen dynamischen Lernmodus (adaptive Regelung) zur Einstellung der Dauer t_{SCH} und/oder der Anzahl der Schaltimpulse aufweisen. Der Bauteil wird vorerst zwischen den Endlagen anhand von Grundeinstellungen für die Dauer t_{SCH} und/oder die Anzahl der Schaltimpulse geregelt verfahren und währenddessen die an diesem
- 15 angeregten Schwingungen sensorisch erfasst. Überschreiten die Schwingungen einen Grenzwert, werden die Dauer t_{SCH} und/oder die Anzahl der Schaltimpulse automatisch adaptiert, bis die Schwingungen in einem zulässigen Bereich liegen und ein optimales Fahrverhalten des Bauteils erreicht ist. Auch im laufenden Betrieb kann eine automatische Adaption beibehalten werden, das heisst, Änderungen von Gleiteigenschaften, Massen, Alterungserscheinungen, Aufprallenergie in der Endlage und dgl. können laufend adaptiert werden, um durch Veränderung der Dauer und/oder der Anzahl der Schaltimpulse kompensiert zu werden.

- 20 Somit kann vom Rechnerbaustein 130 der Reglereinheit 127 nach einem im Speicher 129 abgelegten und nachfolgend beschriebenen Rechenalgorithmus, die Zeitspanne t_p jeder Impulspause berechnet werden.

$$t_p [ms] = \frac{t_{BSoll} - t_{SD} - (Anzahl \text{ der Schaltimpulse} \cdot t_{SCH})}{Anzahl \text{ der Schaltimpulse}}$$

- 30 Unterschiedliche Geschwindigkeitsverläufe des Bauteils sind in Fig. 5 dargestellt. Liegt eine lange Steuerungsdauer t_{SD} vor, ergibt sich der in vollen Linien eingetragene Geschwindigkeitsverlauf, während sich für eine kurze Steuerungsdauer t_{SD} der in strichlierte Linien eingetragene Geschwindigkeitsverlauf ergibt. Wie daraus ersichtlich, erreicht der Bauteil in einer Zeitspanne
- 35 über die Steuerungsdauer t_{SD} seine maximale Sollgeschwindigkeit v_{Soll} . Ab dem zweiten Umschaltzeitpunkte T_{UZZ} innerhalb der Zeitspanne t_{GB} , verliert der Bauteil zunehmend an Bewegungsgeschwindigkeit, sodass dieser mit gegenüber die maximale Sollgeschwindigkeit v_{Soll} verringerter Bewegungsgeschwindigkeit gegen die Endlage verfahren wird.

- 40 Der Geschwindigkeitsabfall Δv variiert abhängig von der Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses. Tritt eine hohe Regelabweichung (e) ein, daher ist die erfasste Bewegungszeit t_{Bist} höher als die festgelegte Bewegungszeit t_{BSoll} , wird auch die Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses erhöht und dadurch der Bauteil in der ersten Zeitspanne auf eine hohe Bewegungsgeschwindigkeit beschleunigt. Demnach wird mit zunehmender Erhöhung der Steuerungsdauer t_{SD} des
- 45 Startimpulses die Dauer t_p einer jeden Impulspause gleichmäßig verringert, also der Bauteil über kürzer Intervalle antriebslos bewegt, wie dies in festen Linien eingetragen ist. Wird hingegen die Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses verringert, so wird die Dauer t_p einer jeden Impulspause gleichmäßig erhöht, also der Bauteil über längere Intervalle antriebslos bewegt, wie dies in strichlierte Linien eingetragen ist.

- 50 Das erfindungsgemäße Verfahren macht sich die Erkenntnis zu nutze, dass die Umgebungsbedingungen, insbesondere die Reibung, oder Alterungserscheinungen während der antriebslosen Bewegung des Bauteils eine gezielte Abbremsung des Bauteils auf seinem Verstellweg, beispielsweise von der rechten Endlage in die Endlage bewirken, sodass der Bauteil sanft
- 55 gegen die Endlage fährt.

Ist der Geschwindigkeitsabfall Δv zu hoch, steigt die Zeitdifferenz Δt an. Um eine unnötig hohe Anhebung der Zeitdifferenz Δt und somit der Bewegungszeit des Bauteils auf seiner Verstellbewegung zwischen den Endlagen zu verhindern, wird zum theoretischen Bewegungsende im Endzeitpunkt T_{TE} von einer Überwachungseinrichtung 132 der Steuereinrichtung 116 ein Überwachungssignal S_U ausgelöst, mit welchem eine erste Zeitspanne vorgegeben wird. Ist diese Zeitspanne abgelaufen und befindet sich der Bauteil noch nicht in seiner geplanten Endlage, die vom Sensor 119 überwacht wird, wird von der Steuereinrichtung 116 dem Schaltventil 109 zu einem Umschaltzeitpunkt T_{UZA} ein Nachschaltsignal S_{NS} aufgeschaltet und die Druckkammer 107 über eine Zeitspanne t_A mit Systemdruck angesteuert, sodass der Bauteil in Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - in Richtung auf seine Endlage bewegt, gegen diese angedrückt sowie in dieser mit einer Haltekraft positioniert gehalten wird. Die Zeitspanne t_A resultiert aus der Zeitdifferenz zwischen dem Umschaltzeitpunkt T_{UZA} der ersten Bewegungsphase und dem ersten Umschaltzeitpunkt T_{UZ1} bzw. dem Startzeitpunkt T_{Start} der zweiten Bewegungsphase in gegenläufiger Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31'. Das Nachschaltsignal S_{NS} entspricht demnach einem Nachschaltimpuls. Befindet sich nun der Bauteil tatsächlich in seiner Endlage, wird über die Steuerkante 33a am in der anzufahrenden Endlage angeordneten Sensor 119 zum Zeitpunkt T_{EE} bzw. T_2 (nicht eingetragen) das Signal S_2 ausgelöst, wie oben beschrieben.

Weiters ist es möglich, dass von der Steuereinrichtung 116 oder der übergeordneten Steuerung eine zweite Zeitspanne t_F aus der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Messsignal S_1 und dem letzten Umschaltzeitpunkt T_{UZn} , daher wenn das Schaltventil 109 aus seiner Betätigungsstellung A in die Ruhestellung B umgestaltet wird, ausgewertet wird. Übersteigt die erste Zeitspanne die zweite Zeitspanne (t_F), so wird von der Überwachungseinrichtung 132 das Nachschaltsignal S_{NS} noch vor dem Ende der ersten Zeitspanne erzeugt und dem Schaltventil 109 aufgeschaltet, sodass der Bauteil frühzeitig in Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - mit Systemdruck beaufschlagt wird. Dadurch kann die tatsächliche Bewegungszeit verkürzt werden, wenn die Soll-Bewegungszeit T_{BSoll} von der Ist-Bewegungszeit T_{Bist} abweicht.

Wie Fig. 3 in der dritten Bewegungsphase zeigt, wird die Regelabweichung (e) zwischen der Soll-Bewegungszeit T_{BSoll} und Ist-Bewegungszeit T_{Bist} ausgeregelt, indem die Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses und die Zeitspannen t_P der Impulspausen so eingestellt werden, dass die Ist-Bewegungszeit T_{Bist} der Soll-Bewegungszeit T_{BSoll} entspricht und der Bauteil innerhalb der vorgegebenen Soll-Bewegungszeit T_{BSoll} die linke Endlage erreicht. Die Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses wird verlängert und die Zeitspannen t_P verkürzt. Hat der Bauteil seine Endlage erreicht, wird am Sensor 119 ein Signal S_2 ausgelöst und dieses der Steuereinrichtung 116 zugeführt, worauf von dieser dem Schaltventil 109 zu einem Umschaltzeitpunkt T_{UZA} ein Nachschaltsignal S_{NS} aufgeschaltet und die Druckkammer 107 über eine Zeitspanne t_A mit Systemdruck angesteuert, sodass der Bauteil im wesentlichen nur noch gegen die Endlage angedrückt sowie in dieser mit einer Haltekraft positioniert gehalten wird. Da in der dritten Bewegungsphase keine Regelabweichung vorliegt, bleibt die Einstellung der Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses und der Zeitspannen t_P der Impulspausen solange für alle nachfolgenden Bewegungsphasen in dieselbe Bewegungsrichtung erhalten, bis durch veränderte Reibungsverhältnisse wiederum eine Regelabweichung (e) berechnet wird.

Auch ist von Vorteil, wenn die Schaltimpulse über die Zeitspanne t_{GB} regelmäßig aufgeteilt sind und der letzte Schaltimpuls dem Schaltventil 109 erst kurz bevor der Bauteil seine Endlage erreicht, aufgeschaltet wird. Der Bauteil läuft gegen die Endlage auf, noch bevor er seine maximale Geschwindigkeit erreicht hat, wie in Fig. 5 in strichpunktierter Linie eingetragen. Somit entspricht die Geschwindigkeit, die dem Bauteil über den letzten Schaltimpuls zum Umschaltzeitpunkt T_{UZn} aufgeprägt wird, nur einem Bruchteil der Geschwindigkeit, die dem Bauteil jeweils über die vorangegangenen Schaltimpulse zu den betreffenden Umschaltzeitpunkten aufgeprägt wird, sodass die Endlage besonders sanft angefahren wird. Zweckmäßiger Weise wird die Steuerungsdauer t_{SD} und die Zeitspanne t_{GB} bzw. die Zeitspanne t_P der Impulspausen so auf die Soll-Bewegungszeit aufgeteilt, dass der Umschaltzeitpunkt T_{UZn} mit dem Umschaltzeitpunkt T_{UZA} zusammenfällt. Dadurch läuft der letzte Schaltimpuls unmittelbar auf den Nachschaltimpuls über

und wird der Bauteil bereits über den letzten Schaltimpuls gegen die Endlage gefahren und gegen diesen mit einer Haltekraft angedrückt, die durch Umschalten des Nachschaltimpulses über die Zeitspanne t_A aufrecht erhalten wird, wie dies in der dritten Bewegungsphase eingetragen ist.

Da der Bauteil zum theoretischen Endzeitpunkt T_{TE} die über den Sensor 119 überwachte Endlage erreicht hat, wird von der Steuereinrichtung 116 kein Überwachungssignal S_U ausgelöst. Das Nachschaltsignal S_{NS} wird nachdem der Bauteil die Endlage erreicht hat, durch Ansprechen des Sensors 119 ausgelöst und der Steuereinrichtung 116 zugeführt.

Es versteht sich, dass bei umgekehrter Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31' - eine entsprechend umgekehrte Ansteuerung des Schaltventils 109 erfolgt, wie in Fig. 3 für die zweite Bewegungsphase eingetragen, wobei die entsprechenden Messsignale S_1 , S_2 vom Sensor 120, das Bestätigungssignal S_B und Startsignal S_{Start} vom Sensor 119 ausgelöst werden. Das Schaltventil 109 erhält zum Zeitpunkt T_{Start} das erste Steuersignal für den Beginn der Bewegung des Bauteils von seiner linken Endlage in die rechte Endlage wiederum von der Steuereinrichtung 116 oder der übergeordneten Steuerung. Dabei wird von der übergeordneten Steuerung oder Steuereinrichtung 116 der rechte Steuermagnet 110 mit dem ersten Steuersignal angesteuert und in den unbestromten Zustand verbracht, sodass das Schaltventil 109 zum Startzeitpunkt T_{Start} der zweiten Bewegungsphase aus der Ruhestellung in die in Fig. 2 eingetragene Betätigungsstellung (C) geschaltet wird, in welcher die Druckkammer 108 mit der Druckversorgungseinheit 114 verbunden und mit Systemdruck beaufschlagt ist, während die Druckkammer 107 über die Druckleitung 113 mit einer Entlüftungsleitung 125 verbunden ist. Auch für diese Bewegungsrichtung, wird bei einer Regelabweichung (e) in der zweiten Bewegungsphase von der Steuereinrichtung 116 die Steuerungsdauer t_{SD} des Startimpulses und die Zeitspannen t_P der Impulspausen berechnet und in der vierten Bewegungsphase vorzugsweise der zweite Umschaltzeitpunkt T_{U22} des Schaltventils 109 entsprechend eingestellt.

Natürlich besteht auch bei dieser Ausführung die Möglichkeit, dass die Druckkammern 107, 108 jeweils über ein Schaltventil 133, 134 angesteuert werden, wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt. Diese Schaltventile 133, 134 sind vorzugsweise durch 3/2-Wegeventile gebildet. Die Druckkammern 8, 9 sind nach dieser Ausführung über zwei getrennte Schaltventile 133, 134 wechselweise beaufschlagbar. Die Schaltventile 133, 134 weisen jeweils einen elektromagnetischen Steuermagnet 110 auf, der über entsprechende Steuerleitungen 111, 112 mit der elektronischen Steuereinrichtung 116 verbunden ist, die ihrerseits die Schaltventile 133, 134 zwischen einer Ruhestellung in unbestromtem Zustand der Steuermagnete 110 und Betätigungsstellung in bestromtem Zustand der Steuermagnete 110 umschaltet.

Die elektronische Steuereinrichtung 116 ist vorzugsweise über ein adressbasierendes Netzwerk, insbesondere ein Bussystem, mit einer übergeordneten Steuerung verbunden oder durch die übergeordnete Steuerung gebildet. Die Ansteuerung der Steuermagnete 110 erfolgt hierbei über die elektrischen Steuersignale der Steuereinrichtung 116, durch welche die Schaltventile 133, 134 betätigt werden, wie dies in der Fig. 8 aus dem Signalverlauf für die Schaltstellung S_{SCH1} , S_{SCH2} der Schaltventile 133, 134 ersichtlich ist.

Die linke Druckkammer 107 ist über die erste Druckleitung 113 mit dem ersten Schaltventil 133 und die rechte Druckkammer 108 über die zweite Druckleitung 115 mit dem zweiten Schaltventil 134 verbunden. Die Schaltventile 133, 134 sind ihrerseits über einen entsprechenden Druckversorgungsanschluss an die Druckversorgungseinheit 114, beispielsweise eine pneumatische oder hydraulische Druckquelle, angeschlossen, durch welche die Druckkammern 107, 108 wechselweise mit Systemdruck, beispielsweise 6 bar beaufschlagt werden.

In den Fig. 9 und 10 ist eine weitere Ausführungsvariante eines fluidisch betätigten Antriebs 100' gezeigt, der relativ zueinander verstellbare Bauteile umfasst, wovon der bewegliche Bauteil über einen Stellantrieb 40' entlang einer Führungsvorrichtung 41' zwischen einer rechten End-

lage, wie in Fig. 9 dargestellt, und einer linken Endlage, wie in Fig. 10 dargestellt, verstellbar ist. Der bewegliche Bauteil ist durch einen Führungsschlitten 42' und die Führungsvorrichtung 41' durch eine am feststehenden Bauteil befestigte Linearführung gebildet, wobei der Führungsschlitten 42' an der Linearführung gelagert ist. Der feststehende Bauteil ist durch einen Rahmen 43' gebildet, an welchem in Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - des verstellbaren Bauteils einander gegenüberliegend Festanschläge 44' angeordnet sind, durch die die Endlagen festgelegt sind. Die Festanschläge 44' sind beispielsweise durch eine Schrauben-Gewinde-Anordnung gebildet und begrenzen den maximalen Verstellweg des beweglichen Bauteils zwischen den Endlagen.

Wie in diesen Fig. weiters ersichtlich, sind am Rahmen 43' in den Endlagen einander gegenüberliegend Stoßdämpfer 45' angeordnet. Diese mechanischen Stoßdämpfer 45', sofern überhaupt welche eingesetzt werden, erfüllen vorwiegend die Aufgabe, in der Inbetriebnahme des Antriebs 100' die Stoßbelastung auf den Rahmen 43' zu reduzieren oder im Betrieb durch unvorhergesehene Störungen eine Beschädigung des Antriebs 100' zu verhindern.

Der Stellantrieb 40' ist durch eine Fluidzylinder gebildet, wie dieser in den Fig. 1 und 2 beschrieben wurde, und über eine Befestigungsvorrichtung 46 mit dem Zylindergehäuse am Rahmen 43' befestigt. Die Kolbenstange 105' des Stellantriebs 40' ist über eine weitere Befestigungsvorrichtung 47' mit dem Führungsschlitten 42' verbunden, sodass der Stellkolben 104' und der Führungsschlitten 42' bewegungsmäßig gekoppelt sind und die Ein- oder Ausfahrbewegung der Kolbenstange 105' auf den Führungsschlitten 42' übertragen wird. Die Druckkammern 107', 108' des Stellantriebs 40' sind über die Druckleitungen 113, 115 mit den Schaltventilen 133, 134 verbunden. Die Schaltventile 133, 134 sind an die Druckversorgungseinheit 114 angeschlossen. Die Steuermagnete 110 der Schaltventile 133, 134 sind über die Steuerleitungen 111, 112 mit der elektronischen Steuereinrichtung 116 verbunden, die ihrerseits die Schaltventile 133, 134 ansteuert. Die in den Fig. eingetragenen Sensoren 119, 120 sind am Rahmen 43' des Antriebs 100' befestigt und über Signalleitungen 117, 118 mit der elektronischen Steuereinrichtung 116 verbunden.

Der Führungsschlitten 42' ist auf seiner den Sensoren 119, 120 zugewandten Seite in den in Bewegungsrichtung - gemäß Pfeil 31 - gegenüberliegenden Enden mit den Steuerleisten 25, 26 ausgestattet, wie diese in Fig. 1a ausführlich beschrieben sind.

Zum Startzeitpunkt T_{Start} wird über eine übergeordnete Steuerung (nicht dargestellt) der elektronischen Steuereinrichtung 13 ein Startsignal übermittelt, wie in den Fig. durch den Pfeil 50 angedeutet, wodurch das erste Schaltventil 133 über die Steuereinrichtung 116 durch Bestromen des Steuermagnetes 110 aktiviert und der bewegbare Bauteil - der Hubzylinder 101 nach Fig. 6 und der Führungsschlitten 42' nach Fig. 9 - aus seiner Ausgangslage in Richtung des Pfeils 31 von rechts nach links bzw. oben nach unten verstellt wird. Durch die Aktivierung wird das Schaltventil 133 in die in den Fig. 6; 9 dargestellte, betätigte Schaltstellung gebracht und öffnet damit die Druckleitung 113, sodass die Druckkammer 107; 108' des Antriebs 100' mit der Druckversorgungseinheit 114 verbunden und mit Systemdruck beaufschlagt wird. Das zweite Schaltventil 134 bleibt unbetätigt und ist die Druckkammer 108; 107' über die Druckleitung 115 mit einer Entlüftungsleitung 125 verbunden, sodass das in der Druckkammer 108; 107' befindliche Druckmittel bzw. Arbeitsmedium ungehindert in die Atmosphäre entweichen kann. Daher ist in der rechten Endlage des bewegbaren Bauteils die Druckkammer 108; 107' von der Druckversorgungseinheit 114 getrennt.

Die erfindungsgemäße Ansteuerung erfolgt dann auf die Weise, wie bereits in Fig. 3 ausführlich beschrieben und in der Fig. 8 dargestellt ist.

Es sei noch an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Steuerungsdauer t_{SD} eines Startimpulses für die dritte Bewegungsphase noch in der ersten und/oder zweiten Bewegungsphase oder während der Verweilzeit des Bauteils in der Endlage berechnet wird.

Es sei auch noch darauf hingewiesen, dass der bewegliche Bauteil auch nur mit einer Steuerleiste versehen sein kann, die mit einem in der anzufahrenden Endlage angeordneten Sensor zusammenwirkt. Eine solche Ausführung wird in jenen Fällen verwirklicht, bei denen der Bauteil nur gegen eine der Endlagen sanft positioniert werden muss.

5

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus vom Antrieb 100', dieser bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

10 *Bezugszeichen*

	25	Steuerleiste	106	Festlager
	26	Steuerleiste	107	Druckkammer
	27a	Schaltfahne	107'	Druckkammer
15	27b	Schaltfahne	108	Druckkammer
	28a	Vertiefungsnut	108'	Druckkammer
	28b	Vertiefungsnut	109	Schaltventil
			110	Steuermagnet
	29a	Endlagenabschnitt		
20	29b	Endlagenabschnitt	111	Steuerleitung
	30a	Bohrung	112	Steuerleitung
	30b	Bohrung	113	Druckleitung
			114	Druckversorgungseinheit
			115	Druckleitung
	31	Bewegungsrichtung		
25	31'	Bewegungsrichtung		
	32a	Steuerkante	116	Steuereinrichtung
	32b	Steuerkante	117	Signalleitung
	33a	Steuerkante	118	Signalleitung
	33b	Steuerkante	119	Sensor
30	34a	Steuerkante	120	Sensor
	34b	Steuerkante		
			125	Entlüftungsleitung
	41'	Führungsvorrichtung		
	42'	Führungsschlitten	127	Reglereinheit
35	43'	Rahmen	128	Regler
	44'	Festanschlag	129	Speicher
	45'	Stoßdämpfer	130	Rechnerbaustein
	46'	Befestigungsvorrichtung	131	Ein- und/oder Ausgabevorrichtung
40	47'	Befestigungsvorrichtung	132	Überwachungseinrichtung
	48	Handhabungssystem	133	Schaltventil
	50	Pfeil	134	Schaltventil
	52	Peil		
45	100	Antrieb		
	100'	Antrieb		
	101	Hubzylinder		
	102	Stirnwand		
	103	Stirnwand		
50	104	Stellkolben		
	104'	Stellkolben		
	105	Kolbenstange		
	105'	Kolbenstange		

55

Patentansprüche:

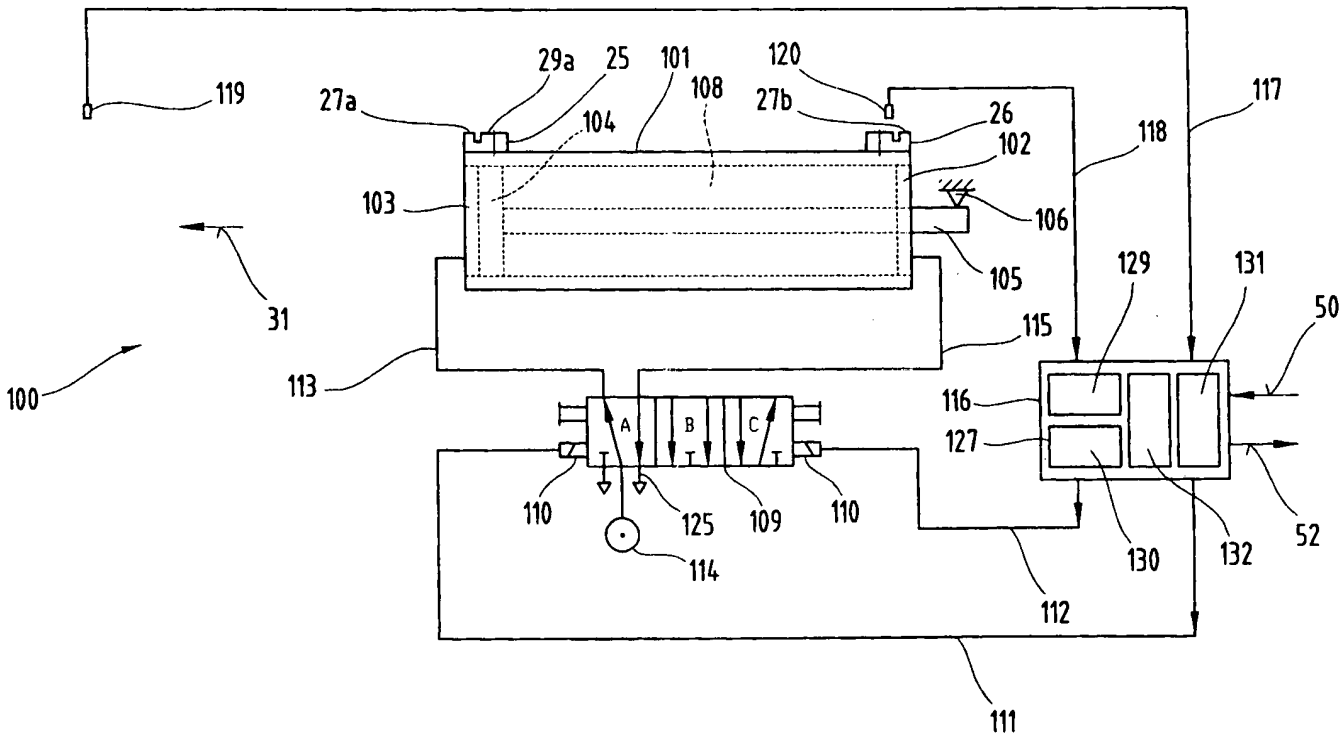
1. Verfahren zur Steuerung eines fluidisch betätigten Antriebs (100) mit relativ zueinander verstellbaren Bauteilen, insbesondere eines Hubzylinders (101) und eines Stellkolbens (104), bei dem von einer Steuereinrichtung (116) zumindest ein Schaltventil (109; 133, 134) während der Bewegung eines Bauteiles von der einen Endlage in die andere Endlage innerhalb einer Steuerungsdauer (t_{SD}) zwischen zwei zeitlich aufeinander folgenden Umschaltzeitpunkten (T_{UZ1} , T_{UZ2}) derart betätigt wird, dass der Bauteil auf eine Sollgeschwindigkeit beschleunigt wird, und danach innerhalb einer Zeitspanne (t_{GB}) gepulst betätigt wird, sodass der Bauteil eine Endlage sanft anfährt, *dadurch gekennzeichnet*, dass über die Steuereinrichtung (116) oder eine übergeordnete Steuerung ein Sollwert der Bewegungszeit (t_{BSoll}) für die Bewegung des Bauteils von der einen Endlage in die andere Endlage festgelegt und während der Verstellbewegung des Bauteils von der einen Endlage in die andere Endlage über ausschließlich in den vom bewegbaren Bauteil anzufahrenden Endlagen angeordneten, ortsfesten Sensoren (119, 120) ein Istwert der Bewegungszeit (t_{BIst}) erfasst wird und dass zum sanften Anfahren der Endlage von einer Reglereinheit (127) für eine vorangegangene Bewegungsphase aus einem Soll-Ist-Vergleich zwischen der festgelegten Bewegungszeit (t_{BSoll}) und der ermittelten Bewegungszeit (t_{BIst}) wenigstens ein Umschaltzeitpunkt (T_{UZ1} , T_{UZ2}) des Schaltventils (109; 133, 134) berechnet wird und sodann für die der vorangegangenen Bewegungsphase des Bauteils in dieselbe Bewegungsrichtung (31, 31') nachfolgende Bewegungsphase die Steuerungsdauer (t_{SD}) durch Änderung des Umschaltzeitpunktes (T_{UZ1} , T_{UZ2}) eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Schaltventil (109; 133, 134) über die Steuereinrichtung (116) oder die übergeordnete Steuerung innerhalb der Zeitspanne (t_{GB}) durch mehrere zeitlich aufeinander folgende Schaltimpulse kurzer Dauer (t_{SCH}) geschaltet wird, durch welche eine den Bauteil ansteuernde Druckkammer (107, 108) des Antriebs (100) in aufeinander folgenden Intervallen, zwischen denen Impulspausen liegen, mit Systemdruck beaufschlagt wird, sodass der Bauteil beginnend vom zweiten Umschaltzeitpunkt (T_{UZ2}) in Bewegungsrichtung (31, 31') mit gegenüber der Sollgeschwindigkeit abnehmender Bewegungsgeschwindigkeit in die anzufahrende Endlage bewegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass über die Steuereinrichtung (116) oder die übergeordnete Steuerung die Anzahl und/oder die Dauer (t_{SCH}) der Schaltimpulse fest vorgegeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass von der Steuereinrichtung (116) mit Eintreffen des Bauteils in seiner anzufahrenden Endlage innerhalb der festgelegten Bewegungszeit ($t_{BSoll} > t_{BIst}$) zum Zeitpunkt (T_2 bzw. T_{EE}) ein Nachschaltsignal (S_{NS}) erzeugt und dem Schaltventil (109; 133, 134) aufgeschaltet sowie von diesem die Druckkammer (107, 108) über eine Zeitspanne (t_A) mit Systemdruck angesteuert wird, sodass der Bauteil in Bewegungsrichtung (31, 31') mit Systemdruck beaufschlagt und mit einer Haltekraft in der Endlage gehalten wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass von einer Überwachungseinrichtung (132) der Steuereinrichtung (116) bei einer Regelabweichung ($e = t_{BSoll} - t_{BIst}$) zwischen der festgelegten Bewegungszeit (t_{BSoll}) und ermittelten Bewegungszeit (t_{BIst}), zum theoretischen Endzeitpunkt (T_{TE}) der festgelegten Bewegungszeit (t_{BSoll}) ein Überwachungssignal (S_U) und nach Ablauf einer von der Steuereinrichtung (116) festgelegten ersten Zeitspanne ein Nachschaltsignal (S_{NS}) ausgelöst wird, welches dem Schaltventil (109; 133, 134) aufgeschaltet sowie von diesem die Druckkammer (107, 108) über eine Zeitspanne (t_A) mit Systemdruck angesteuert wird, sodass der Bauteil bis zum sicheren Erreichen seiner Endlage in Bewegungsrichtung (31, 31') mit Systemdruck beaufschlagt und mit einer Haltekraft in der Endlage gehalten wird.

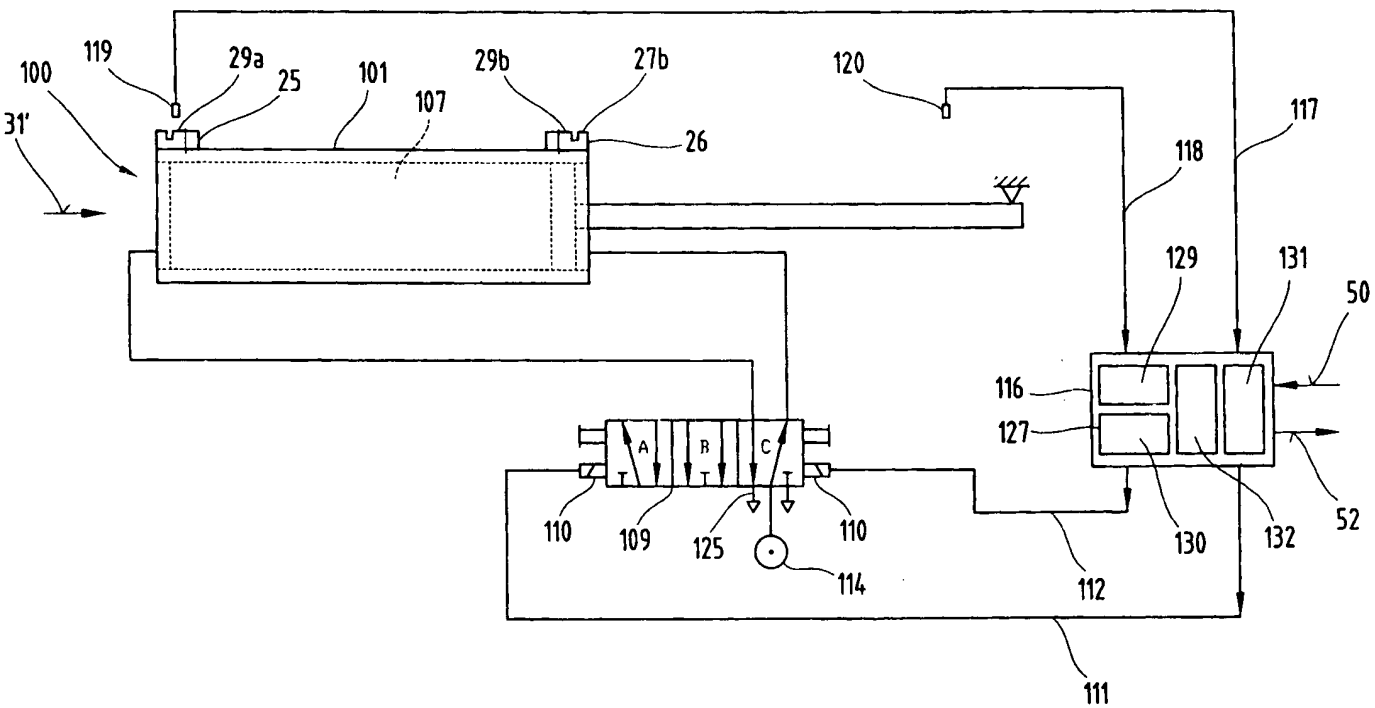
6. Fluidisch betätigter Antrieb (100) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit relativ zueinander verstellbaren Bauteilen, insbesondere eines Hubzylinders (101) und eines Stellkolbens (104), bei dem von einer Steuereinrichtung (116) zumindest ein Schaltventil (109; 133, 134) während der Bewegung eines Bauteiles von der einen Endlage in die andere Endlage innerhalb einer Steuerungsdauer (t_{SD}) zwischen zwei zeitlich aufeinander folgenden Umschaltzeitpunkten (T_{UZ1} , T_{UZ2}) derart betätigbar ist, dass der Bauteil auf eine Sollgeschwindigkeit beschleunigt wird, und danach innerhalb einer Zeitspanne (t_{GB}) gepulst betätigbar ist, sodass der Bauteil eine Endlage sanft anfährt, *dadurch gekennzeichnet*, dass über die Steuereinrichtung (116) ein Sollwert der Bewegungszeit (t_{BSoll}) für die Bewegung des Bauteils von der einen Endlage in die andere Endlage festlegbar und ausschließlich in den vom bewegbaren Bauteil anzufahrenden Endlagen angeordneten, ortsfesten Sensoren (119, 120) ein Istwert der Bewegungszeit (t_{Bist}) erfassbar ist und dass die Steuereinrichtung (116) zum sanften Anfahren der Endlage eine aus einem Soll-Ist-Vergleich zwischen der festgelegten Bewegungszeit (t_{BSoll}) und der ermittelten Bewegungszeit (t_{Bist}) wenigstens einen Umschaltzeitpunkt (T_{UZ1} , T_{UZ2}) des Schaltventils (109; 133, 134) berechnende Reglereinheit (127) aufweist und das Schaltventil (109; 133, 134) zur Einstellung der durch die Umschaltzeitpunkte (T_{UZ1} , T_{UZ2}) vorgegebenen Steuerungsdauer (t_{SD}) durch Änderung des Umschaltzeitpunktes (T_{UZ1} , T_{UZ2}) für die auf die vorangegangene Bewegungsphase des Bauteils in dieselbe Bewegungsrichtung (31, 31') nachfolgende Bewegungsphase vorgesehen ist.
7. Antrieb nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Steuereinrichtung (116) zusätzlich eine Ein- und/oder Ausgabevorrichtung (131) zur Einstellung der Anzahl und/oder der Dauer (t_{SCH}) der Schaltimpulse oder Ausgabe einer Fehlermeldung aufweist.
8. Antrieb nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Steuereinrichtung (116) und/oder das wenigstens eine Schaltventil (109; 133, 134) auf einen der Bauteile aufgebaut oder in einem der Bauteile integriert angeordnet ist.
9. Antrieb nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass wenigstens eine der Endlagen durch Veränderung der Position eines Festanschlages (102, 103) und/oder einer Steuerleiste (25, 26) und eines dieser zugeordneten Sensoren (119, 120) einstellbar ist.

Hiezu 9 Blatt Zeichnungen



Fig.1







österreichisches
patentamt

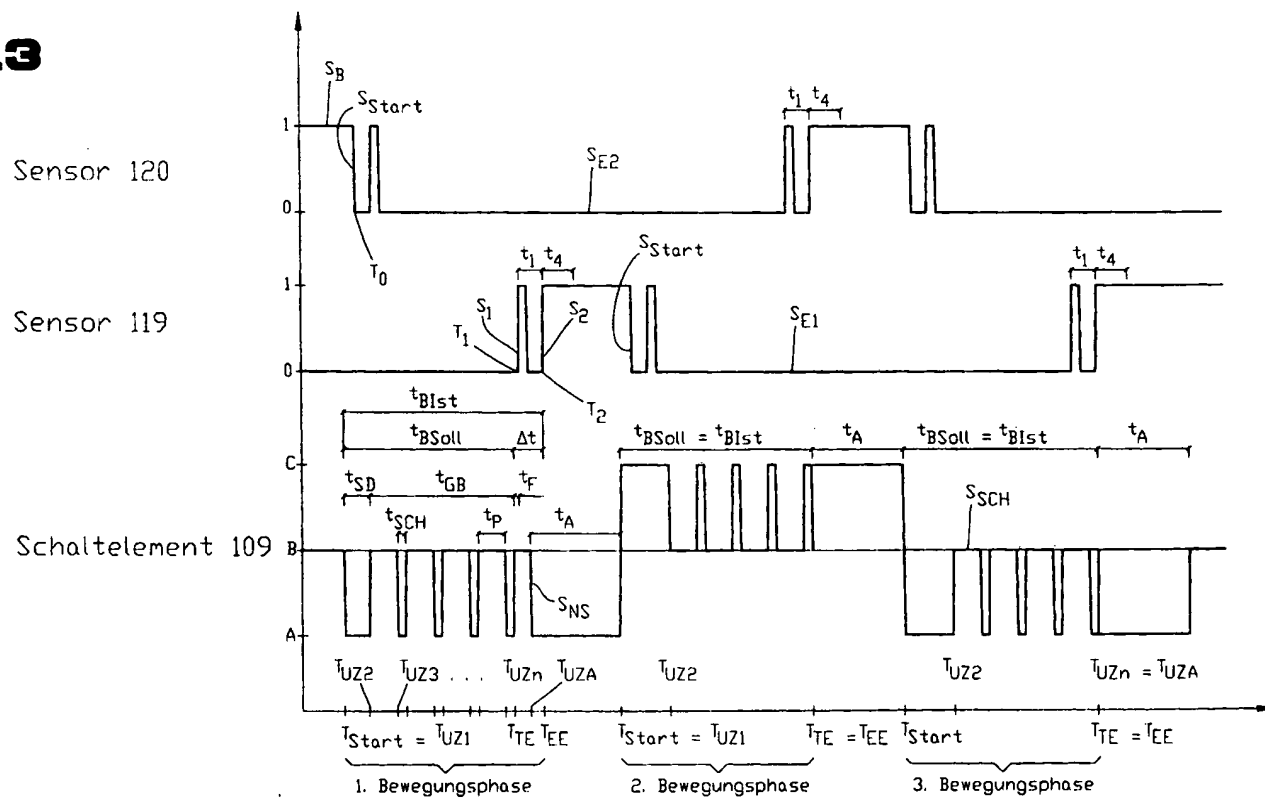
Blatt: 3

Int. Cl.⁸:

F15B 11/048 (2006.01)
F15B 15/28 (2006.01)
G01P 3/54 (2006.01)

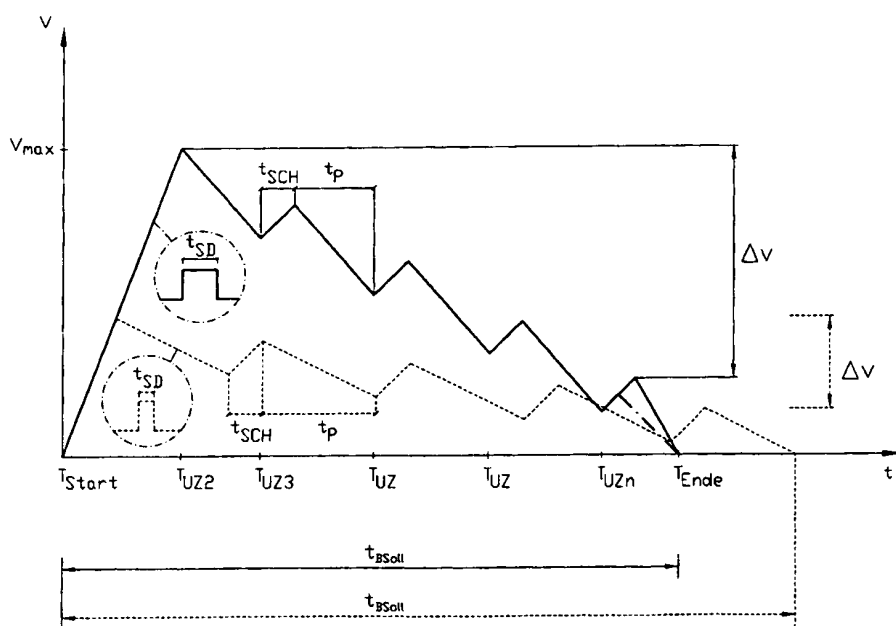
AT 501 936 B1 2008-02-15

Fig.3



Block diagram of a control system 127. The system consists of a summing junction (circle) and two blocks, 128 and 100. The input signal t_{BSoll} enters the summing junction. The output of the summing junction is the error signal e , which enters block 128. The output of block 128 is the control signal T_{U22} , which enters block 100. The output of block 100 is the system output t_{BIst} . A feedback path branches off from the output t_{BIst} and returns to the negative input of the summing junction, indicated by a minus sign.

Fig.5





österreichisches
patentamt

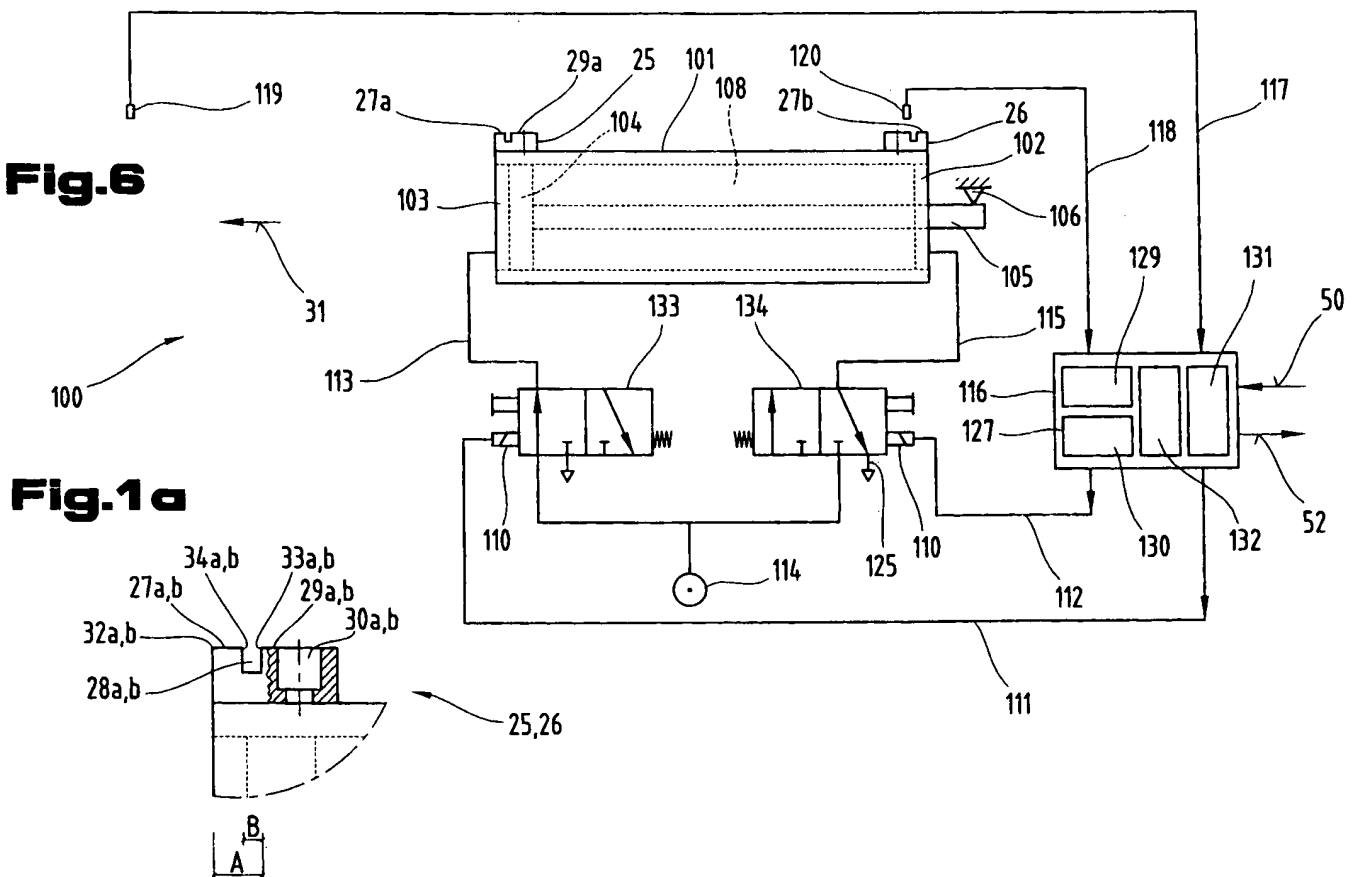
Blatt: 5

AT 501 936 B1 2008-02-15

Int. Cl.⁸: F15B 11/048 (2006.01)

F15B 15/28 (2006.01)

G01P 3/54 (2006.01)



[illegible]



österreichisches
patentamt

AT 501 936 B1 2008-02-15

Blatt: 7

Int. Cl. 8:

F15B 11/048 (2006.01)
F15B 15/28 (2006.01)
G01P 3/54 (2006.01)

Fig.8

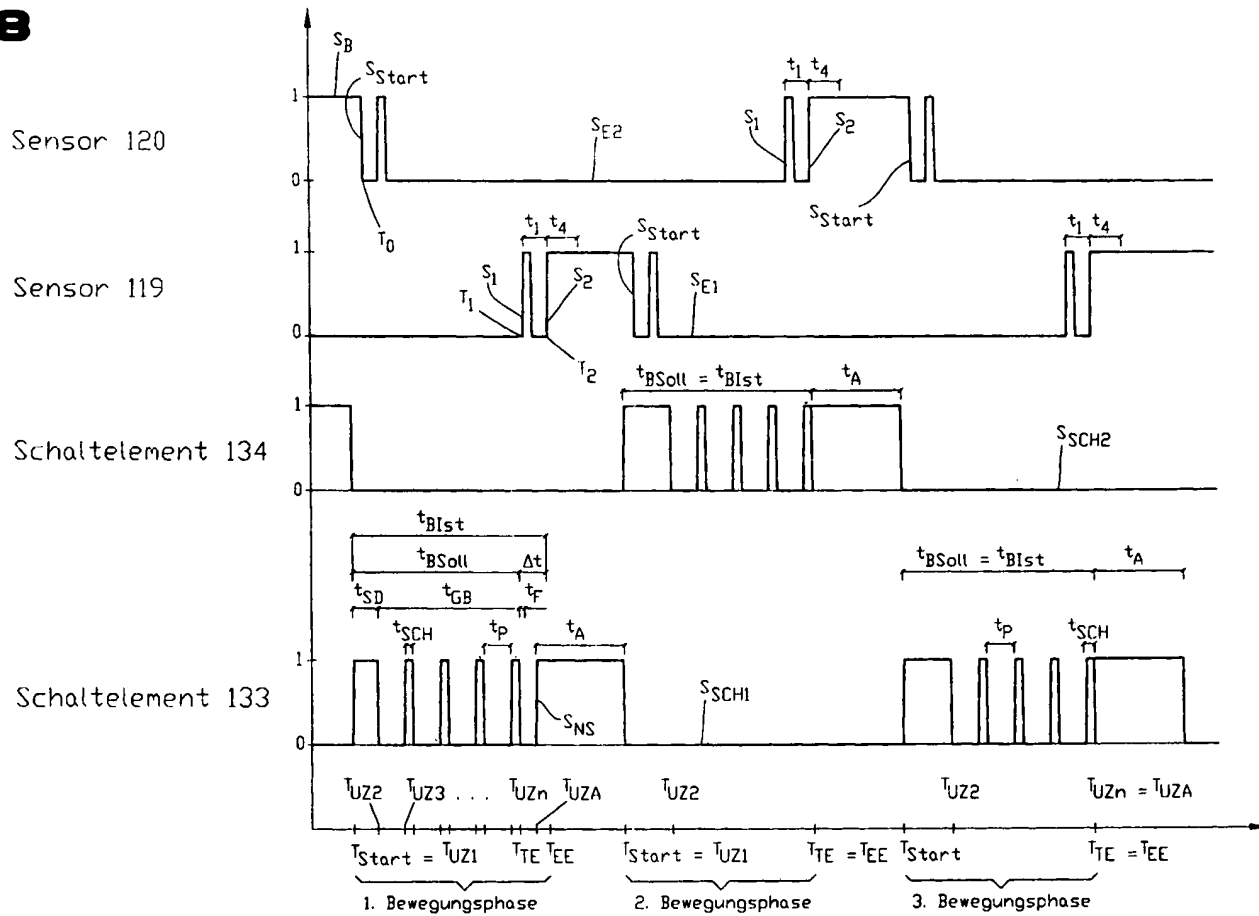
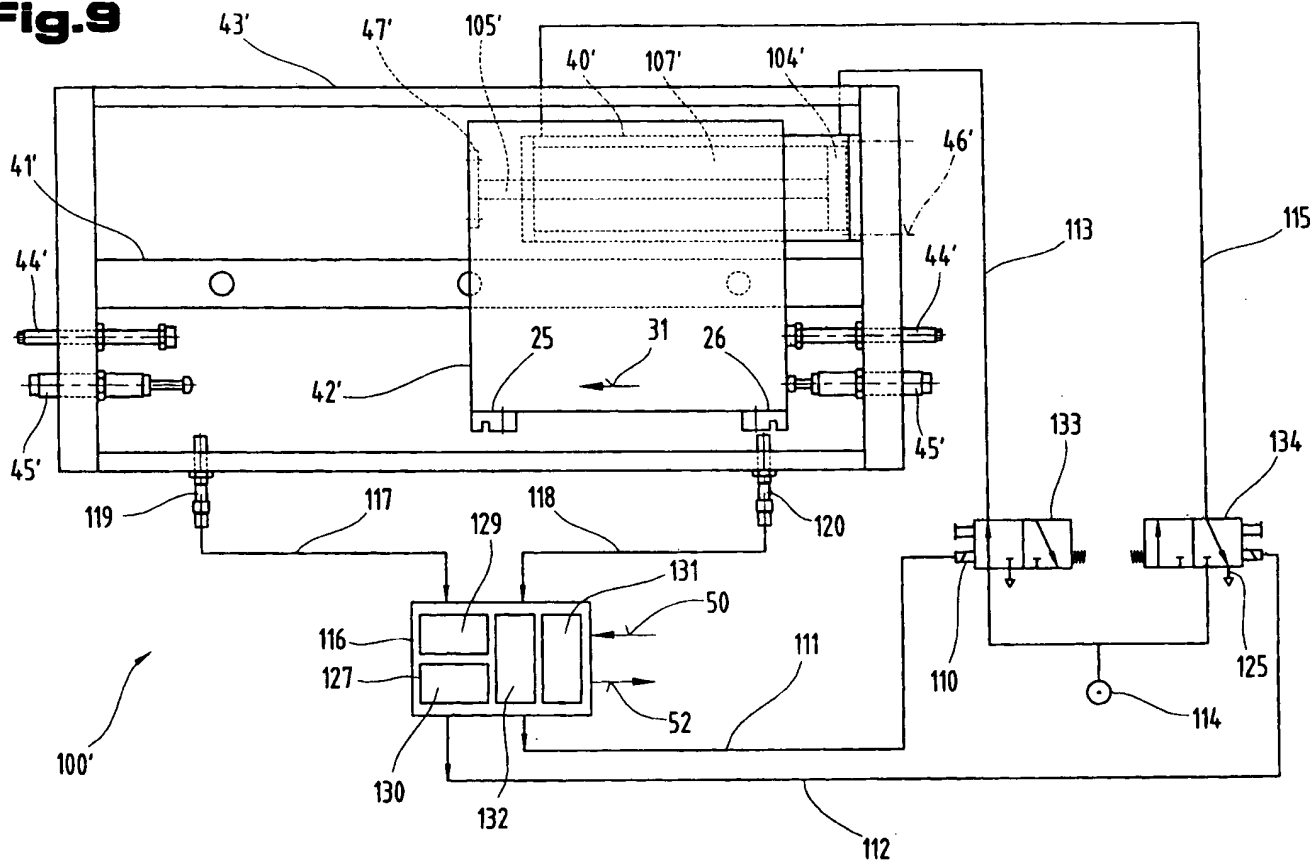




Fig.9





österreichisches
patentamt

Blatt: 9

AT 501 936 B1 2008-02-15

Int. Cl. 8:

F15B 11/048 (2006.01)

F15B 15/28 (2006.01)

G01P 3/54 (2006.01)

Fig.10

