

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 621 778 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2006 Patentblatt 2006/05

(51) Int Cl.:
F15B 15/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04018077.0**

(22) Anmeldetag: **30.07.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

• **Hartmann, Armin**
73760 Ostfildern (DE)

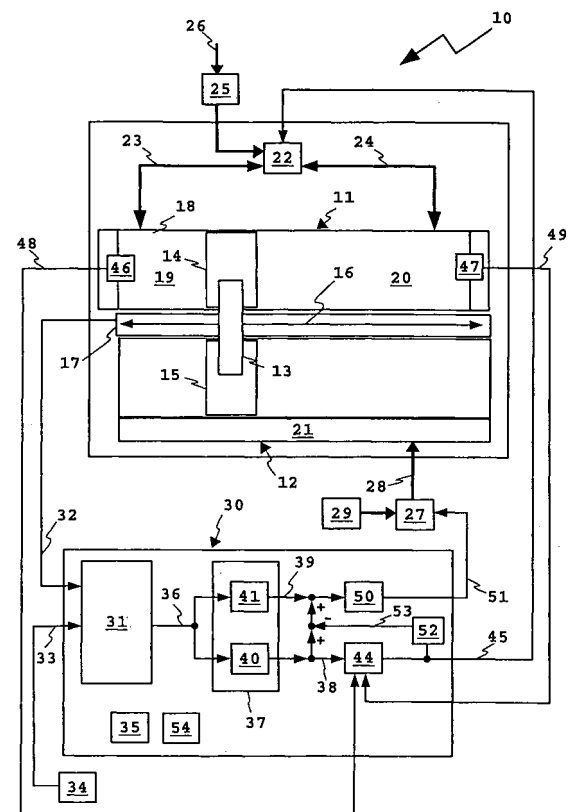
(71) Anmelder: **FESTO AG & Co**
73734 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Bregenzer, Michael et al**
Patentanwälte
Magenbauer & Kollegen
Ploching Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Neumann, Rüdiger Dr.-Ing.**
73760 Ostfildern (DE)

(54) **Positionssteuervorrichtung für einen elektro-fluidtechnischen Antrieb und Verfahren zur Positionssteuerung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Positionssteuervorrichtung (30) für einen elektro-fluidtechnischen Antrieb (10) mit einem fluidtechnischen und einem elektrischen Aktor (11, 12) zum Antreiben einer Kraftabgriffeinrichtung (13). Die Erfindung schlägt die folgenden Schritte vor: Ermitteln einer von dem fluidtechnischen Aktor (11) und dem elektrischen Aktor (12) insgesamt zu erbringenden Soll-Gesamt-Antriebskraft für eine Positionierbewegung der Kraftabgriffeinrichtung (13) hin zu einem der Positionssteuervorrichtung (30) vorgebbaren Positionierort, Ermitteln einer vom fluidtechnischen Aktor (11) zu erbringenden Soll-Fluid-Antriebskraft und einer vom elektrischen Aktor (12) zu erbringenden Soll-Elektro-Antriebskraft anhand der Soll-Gesamt-Antriebskraft derart, dass die Soll-Elektro-Antriebskraft für dynamischere Anteile an der Soll-Gesamt-Antriebskraft als die Soll-Fluid-Antriebskraft vorgesehen ist, und Ansteuern des fluidtechnischen Aktors (11) gemäß der Soll-Fluid-Antriebskraft und des elektrischen Aktors (12) gemäß der Soll-Elektro-Antriebskraft. Die Kraftaufteilung erfolgt vorzugsweise durch einen Hochpass und einen Tiefpass.

**Fig.1****EP 1 621 778 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Positionssteuervorrichtung für einen elektro-fluidtechnischen Antrieb mit einer Kraftabgriffseinrichtung und mit einem fluidtechnischen Aktor und einem elektrischen Aktor zum Antreiben der Kraftabgriffseinrichtung. Die Erfindung betrifft ferner einen elektro-fluidtechnischen Antrieb mit einer derartigen Positionssteuervorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren zur Positionssteuerung des Antriebs.

[0002] Eine derartige Positionssteuervorrichtung ist beispielsweise aus der deutschen Patentschrift DE 195 03 145 C2 bekannt. Der fluidtechnische Aktor ist beispielsweise ein pneumatischer Zylinder, der elektrische Aktor beispielsweise ein elektrischer Linearantrieb, ein Spindelantrieb oder dergleichen. Die bekannte Positionssteuervorrichtung steuert den pneumatischen Aktor so an, dass er nahe einer Zielposition, also einem Positionierort, anhält. Sodann steuert die Positionssteuervorrichtung den elektrischen Aktor zur Feinpositionierung der Kraftabgriffseinrichtung an. Der pneumatische und der elektrische Aktor werden sozusagen seriell nacheinander angesteuert. Der pneumatische Aktor dient ferner als Gewichtsausgleich, der eine Überlastung des elektrischen Aktors im Dauerbetrieb verhindert. Den beiden Aktoren des bekannten Antriebs kommt demnach jeweils eine individuelle Funktion zu: der pneumatische Aktor dient zur Grobpositionierung, und statischen Halten der Kraftabgriffseinrichtung, der elektrische Aktor zur Feinpositionierung der Kraftabgriffseinrichtung. Der elektrische Aktor gleicht die Nachteile des pneumatischen Aktors aus, beispielsweise die schlechtere Positionierungsgenauigkeit.

[0003] Weitere Nachteile eines pneumatischen Antriebs sind beispielsweise seine aufwendige Regelung und sein langsamer Kraftaufbau. Andererseits kann der pneumatische Aktor große Kräfte bei gleichzeitig geringerer Erwärmung bereitstellen. Der elektrische Aktor ist zwar schnell und genau, andererseits führt eine Dauerbeanspruchung des elektrischen Aktors zu starker Erwärmung, was eine komplizierte Kühlung notwendig macht.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, Verfahren und Vorrichtungen bereitzustellen, die bei einem fluidtechnischen Antrieb der eingangs genannten Art die Vorteile des fluidtechnischen und des elektrischen Aktor optimal miteinander zu verbinden.

[0005] Zur Lösung der Aufgabe ist die Positionssteuervorrichtung der eingangs genannten Art zum Ermitteln von Soll-Gesamt-Antriebskraftwerten einer von dem fluidtechnischen Aktor und dem elektrischen Aktor insgesamt zu erbringenden Soll-Gesamt-Antriebskraft für eine Positionierbewegung der Kraftabgriffseinrichtung hin zu einem der Positionssteuervorrichtung vorgebbaren Positionierort, zum Ermitteln von Soll-Fluid-Antriebskraftwerten einer vom fluidtechnischen Aktor zu erbringenden Soll-Fluid-Antriebskraft und zum Ermitteln von Soll-Elektro-Antriebskraftwerten einer

vom elektrischen Aktor zu erbringenden Soll-Elektro-Antriebskraft ausgestaltet, wobei anhand der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte und die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte derart ermittelt werden, dass die Soll-Elektro-Antriebskraft für dynamische Anteile an der Soll-Gesamt-Antriebskraft als die Soll-Fluid-Antriebskraft vorgesehen ist. Der erfindungsgemäße elektro-fluidtechnische Antrieb weist eine derartige Positionssteuerung auf. Ferner ist zur Lösung der Aufgabe ein Verfahren gemäß einem weiteren unabhängigen Anspruch vorgesehen.

[0006] Anders als bei bekannten Hybridantrieben werden die dynamischen Vorteile des elektrischen Aktors optimal ausgenutzt. Die dynamischen Anteile der Soll-Gesamt-Antriebskraft sind insbesondere beim Beschleunigen oder Abbremsen der Kraftabgriffseinrichtung erforderlich. In diesen Phasen steht beim fluidtechnischen Aktor, beispielsweise bei einem pneumatischen Aktor, nur eine verhältnismäßig geringe Antriebskraft zur Verfügung. Der elektrische Aktor gleicht demnach die dynamischen Nachteile des fluidtechnischen Aktors aus. Hat jedoch beim fluidtechnischen Aktor der Kraftaufbau stattgefunden, wird der elektrische Aktor sozusagen zurückgesteuert. Die Hauptantriebsbelastung fällt dann dem fluidtechnischen Aktor zu. Der elektrische Aktor wird dann weniger belastet und kann beispielsweise abkühlen. Der fluidtechnische Aktor dient zweckmäßigerweise zur Bereitstellung von Dauerkraft, bei Vertikalbetrieb auch zur Bereitstellung einer Schwerkraftkompensation. Der elektrische Aktor deckt schnelle Kraftspitzen ab, ist verhältnismäßig gut regelbar und genau. Der pneumatische und der elektrische Aktor werden erfindungsgemäß vorteilhafterweise parallel angesteuert.

[0007] Der erfindungsgemäße elektro-fluidtechnische Antrieb, vorzugsweise elektro-pneumatische Antrieb, ist hoch dynamisch, weist eine hohe Leistungsdichte auf, ermöglicht eine exakte Positionierung und erfordert keine oder nur eine verhältnismäßig geringe Kühlung. Es versteht sich, dass ein erfindungsgemäßer elektro-fluidtechnischer Antrieb auch mehrere fluidtechnische Aktoren und mehrere elektrische Aktoren enthalten kann und die erfindungsgemäße Positionssteuervorrichtung zu einer Steuerung/Regelung eines derartigen elektro-fluidtechnischen Antriebs ausgestaltet ist.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der Beschreibung.

[0009] Der elektrische Aktor erbringt zweckmäßigerweise während einer Anfangsphase einer Beschleunigungsphase bei der Positionierbewegung der Kraftabgriffseinrichtung einen größeren Antriebskraftanteil als der fluidtechnische Aktor. Nach dieser Anfangsphase sind die Verhältnisse vorteilhafterweise umgekehrt, das heißt, dass der fluidtechnische Aktor einen größeren Antriebskraftanteil erbringt als der elektrische Aktor.

[0010] Prinzipiell können die beiden Aktoren beliebig ausgelegt sein. Der elektrische Aktor kann größere Antriebskräfte bereitstellen als der fluidtechnische Aktor

und umgekehrt. Bei einer besonders vorteilhaften Auslegungsvariante weist der pneumatische Aktor eine Nennkraft oder Dauerkraft auf, die etwa der Maximal- oder Spitzenkraft des elektrischen Aktors entspricht. In der Regel weist der elektrische Aktor eine Spitzenkraft auf, die etwa seiner vierfachen Nennkraft oder Dauerkraft entspricht. Ein derartiger erfindungsgemäßer elektro-fluidtechnischer Antrieb stellt etwa die vierfache Dauerkraft als ein vergleichbarer rein elektrischer Antrieb bereit.

[0011] Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, dass der fluidtechnische Aktor den in zeitlichen Mittel größeren Antriebskraftanteil erbringt als der elektrische Aktor. Zweckmäßigerweise erbringt der fluidtechnische Aktor während einer Beschleunigungsphase der Positionierung der Kraftabgriffseinrichtung einen insgesamt größeren Antriebskraftanteil als der elektrische Aktor. Dies gilt auch für eine sich an eine Beschleunigungsphase anschließende Haltephase, bei der die Kraftabgriffseinrichtung am Positionierort gehalten wird.

[0012] Zweckmäßigerweise ermittelt die Positionssteuerungsvorrichtung die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte und die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte in Abhängigkeit von der Änderungsfrequenz der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte. Die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte werden vorteilhafterweise im wesentlichen anhand von Anteilen der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte mit niedriger Änderungsgeschwindigkeit oder Änderungsfrequenz und die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte in entsprechender Weise im wesentlichen anhand von Anteilen der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte mit hoher Änderungsgeschwindigkeit oder Änderungsfrequenz gebildet. Beispielsweise verwendet man zum Ermitteln der Soll-Elektro-Antriebskraftwerte einen Hochpass und zum Ermitteln der Soll-Fluid-Antriebskraftwerte einen Tiefpass. Auch eine Art Frequenzweiche, die z.B. aus dem Lautsprecherbau bekannt ist, oder sonstige digitale und/oder analoge Filter können eingesetzt werden.

[0013] Die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte bilden zweckmäßigerweise Eingangswerte für Druckregelungsmittel oder Drucksteuerungsmittel für den fluidtechnischen Aktor. Die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte bilden zweckmäßigerweise Eingangswerte für Stromregelungsmittel oder Stromsteuerungsmittel für den elektrischen Aktor. Die Druckregelungs- oder Steuerungsmittel wirken beispielsweise auf ein Servoventil oder Proportionalventil, auf Schnellschaltventile oder dergleichen, mit deren Hilfe die Druckmediumversorgung und die Druckmediument-sorgung des fluidtechnischen Aktors einstellbar ist. Die Druckregelungsmittel bzw. die Drucksteuerungsmittel enthalten beispielsweise einen Leistungsverstärker zur Ansteuerung des fluidtechnischen Aktors. Die Stromregelungsmittel oder die Stromsteuerungsmittel sind vorteilhafterweise zu einer Fehlerkompensation durch die Druckregelungsmittel bzw. die Drucksteuerungsmittel verursachten Regelabweichungen ausgestaltet. Man kann also einen qualitativ verhältnismäßig schlechten Druckregler einsetzen. Dadurch verursacht eventuelle

Positionierungs-ungenauigkeiten und/oder Kraft-ungenauigkeiten werden durch die Stromreglungsmittel kompensiert.

[0014] Die Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte werden zweckmäßigerweise von Positionsregelungsmitteln bereitgestellt. Die Positionsregelungsmittel sind beispielsweise als P-PI-Kaskadenregler, als Zustandsregler mit Störgrößenbeobachtung und/oder Führungsgrößenaufschaltung ausgestaltet. Die Stromregelungsmittel und/oder die Druckregelungsmittel und/oder die Positionsregelungsmittel bilden zweckmäßigerweise einen Bestandteil der Positionssteuerung. Eine vorteilhafte Struktur der Positionssteuerung sieht dann folgendermaßen aus: die Positionsregelungsmittel bilden die Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte. Kraftaufteilungsmittel, beispielsweise die vorgenannten Filter, teilen die Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte in Soll-Elektro-Antriebskraftwerte und Soll-Fluid-Antriebskraftwerte auf, mit denen die Stromregelungsmittel bzw. die Druckregelungsmittel beaufschlagt werden.

[0015] Es versteht sich, dass der erfindungsgemäße Hybridantrieb zweckmäßigerweise auch die bereits bekannten Funktionen bereitstellt, beispielsweise dass der elektrische Aktor zu einer Feinpositionierung der Kraftabgriffseinrichtung angesteuert wird und der fluidtechnische Aktor statische Haltkräfte, beispielsweise beim Vertikalbetrieb, bereitstellt. Statische Antriebskraftanteile werden sozusagen automatisch beispielsweise durch den oben erläuterten Tiefpass dem fluidtechnischen Aktor zugeordnet.

[0016] Die Positionssteuerungsvorrichtung ist zweckmäßigerweise universell einsetzbar. Bei fehlendem oder inaktivem elektrischem Aktor steuert sie ausschließlich den fluidtechnischen Aktor an, bei fehlendem fluidtechnischem Aktor ausschließlich den elektrischen Aktor. Diese vorteilhafte Eigenschaft der Positionssteuerungsvorrichtung kommt z.B. beim Ausfall von einem der Aktoren zum Tragen. Andererseits kann sie vorteilhaft auch bei einem modularen Konzept eingesetzt werden, das für den elektro-fluidtechnischen Antrieb bevorzugt ist. Dabei sind der fluidtechnische Aktor und der elektrische Aktor jeweils ein Modul, die jeweils einzeln oder in Kombination miteinander betrieben werden können. Im Einzelbetrieb kann eine erfindungsgemäße Positionssteuerungsvorrichtung jedem der Aktoren individuell zugeordnet werden. Es ist aber auch möglich, dass die Aktoren baukastenartig miteinander kombiniert werden, wobei beispielsweise ein oder zwei elektrische Aktoren mit einem fluidtechnischen Aktor oder umgekehrt kombiniert werden und die Positionssteuerungsfunktion insgesamt von einer erfindungsgemäßen Positionssteuerungsvorrichtung erbracht wird.

[0017] Ebenfalls modular können Drucksensoren, Positionserfassungsmittel, beispielsweise eine Wegemesssystem, Schaltventile oder dergleichen mit dem modularen erfindungsgemäßen elektro-fluidtechnischen Antrieb kombiniert werden. Der elektrische Aktor und der fluidtechnische Aktor bilden - auch bei modularem Auf-

bau - zweckmäßigerweise eine integrierte Antriebseinheit.

[0018] Der elektrische Aktor und der fluidtechnische Aktor sind vorteilhafterweise miteinander gekoppelte Antriebseinheiten, wobei Linearantriebe und Drehantriebe möglich sind. Es ist auch eine Kombination aus Linearantrieb und Drehantrieb möglich, wobei beispielsweise der elektrische Aktor durch einen Drehspindelantrieb und der fluidtechnische Aktor beispielsweise durch einen linearen Pneumatikzylinder gebildet werden.

[0019] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen erfindungsgemäßen elektro-fluidtechnischen Antrieb mit einer erfindungsgemäßen Positionierungssteuerungsvorrichtung,

Figur 2 Frequenzverläufe von Kraftaufteilungsmitteln der Positionierungssteuerungsvorrichtung gemäß Figur 1, und

Figur 3 beispielhafte Verläufe einer Soll-Gesamt-Antriebskraft, einer Soll-Fluid-Antriebskraft und einer Soll-Elektro-Antriebskraft bei dem Antrieb gemäß Figur 1.

[0020] In Figur 1 ist stark schematisiert ein elektro-fluidtechnischer Antrieb 10 mit einem fluidtechnischen, vorliegend pneumatischen Aktor 11 und einem elektrischen Aktor 12 dargestellt. Die Aktoren 11, 12 treiben gemeinsam ein als Kraftabgriffseinrichtung dienendes Antriebselement 13 an. Das Antriebselement 13 ist mit einem Kolben 14 des pneumatischen Aktors 11 und einem Läufer 15 des elektrischen Aktors 12 bewegungsgekoppelt. Beispielsweise ist das Antriebselement 13 fest mit dem Kolben 14 und dem Läufer 15 verbunden. Das Antriebselement 13 sitzt beispielsweise oben auf dem Kolben 14 sowie dem Läufer 15 auf. Prinzipiell wäre aber auch ein Antriebselement möglich, das in Längserstreckungsrichtung, etwa in Richtung eines Positionierungswegs 16, vor die Aktoren vorsteht.

[0021] Die Aktoren 11, 12 sind vorliegend Linearantriebe. Der elektrische Aktor 12 ist als Linearmotor ausgeführt. Möglich wäre aber auch eine Ausführung als Drehspindelantrieb, als Zahnriemenantrieb oder dergleichen.

[0022] Der Kolben 14 und der Läufer 15 und somit das Antriebselement 13 sind entlang des Positionierungswegs 16 längsbeweglich. Die Position des Antriebselements 13 bzw. des Kolbens 14 und des Läufers 15 wird durch ein Positionserfassungssystem 17 erfasst, das z.B. auf magnetischer Basis arbeitet.

[0023] Der Kolben 14 ist in einem Kolbenaufnahmeraum 18 des pneumatischen Aktors 11 längsbeweglich angeordnet. Der Kolben 14 teilt den Kolbenaufnahmeraum 18 in Teilräume 19, 20. Durch in die Teilräume 19, 20 ein- bzw. ausströmendes Druckmedium, beispiels-

weise Druckluft, wird der Kolben entlang des Positionierungswegs 16 hin und her bewegt.

[0024] Eine Ventilanordnung 22 beaufschlagt die Teilräume 19, 20 mit Druckluft oder lässt Druckluft aus den Teilräumen 19, 20 ausströmen. Die hierfür erforderliche Druckluft 26 wird über ein Wartungsgerät 25 in die Ventilanordnung 22 eingespeist. Das Wartungsgerät 25 filtert und/oder ölt die Druckluft 26. Die Ventilanordnung 22 enthält beispielsweise eines oder mehrere Servoventile, Schnellschaltventile oder dergleichen zur dynamischen, insbesondere hochdynamischen Druckbeaufschlagung bzw. Entlüftung der Teilräume 19, 20.

[0025] Der Läufer 15 wird auf elektrodynamischen Wege entlang des Positionierungswegs 16 hin und herbewegt. Der Läufer 15 enthält beispielsweise einen Permanentmagneten oder wird durch einen Permanentmagneten gebildet. Durch entsprechende Bestromung einer nicht dargestellten Spulenanordnung eines Stators 21 wird ein Wander-Magnetfeld erzeugt, durch das der Läufer 15 entlang des Positionierungswegs 16 hin und herbewegt wird.

[0026] Zur Bestromung des Stators 21 mit Strom 28 ist eine Bestromungsvorrichtung 27, z.B. eine elektrische Leistungsverstärkeranordnung vorgesehen, die durch ein Netzteil 29 mit elektrischer Energie versorgt wird.

[0027] Der pneumatische Aktor 11 hat zwar einen langsamen Kraftaufbau und eine im Vergleich zum elektrischen Aktor 12 geringere Positionierungsgenauigkeit. Allerdings stellt er große Antriebskräfte zur Verfügung, ist preiswert, erwärmt sich selbst bei großer Leistungsabgabe nicht oder nur geringfügig und erreicht hohe Endgeschwindigkeiten. Der elektrische Aktor 12 hingegen weist einen schnellen Kraftaufbau auf, ist präzise regelbar und eignet sich für eine genaue Positionierung des Antriebselements 13 entlang des Positionierungswegs 16. Allerdings erwärmt sich der elektrische Aktor 12 bei Dauerbetrieb bzw. bei Bereitstellung großer Antriebskräfte, weist eine geringere Leistungsdichte auf als der pneumatische Aktor 11 und ist, beispielsweise aufgrund des magnetischen Läufers 15, vergleichsweise teuer. Eine erfindungsgemäße Positionierungssteuerungsvorrichtung 30 kombiniert die Vorteile der Aktoren 11, 12 in optimaler Weise miteinander und kompensiert die jeweiligen Nachteile der Aktoren 11, 12. Die Positionierungssteuerungsvorrichtung 30 kann z.B. ein separates Modul sein oder in einen Zylinderdeckel des pneumatischen Aktors 12 integriert sein.

[0028] Die Positionierungssteuerungsvorrichtung 30 ermöglicht eine Positionierung des Antriebselements 13 an einem vorgebbaren Positionierort entlang des Positionierungswegs 16. Prinzipiell wäre es aber auch möglich, dass die Positionierungssteuerungsvorrichtung, die Aktoren 11, 12 so ansteuert, dass jeweils der vollständige Positionierungsweg 16 durchlaufen wird. Das heißt, dass die vorgebbaren Positionierorte beispielsweise durch End-Anschläge des Kolbens bzw. des Läufers 15 an Enden des Positionierungswegs 16 gebildet werden.

[0029] Von dem Positionssystem 17 erhalten Positi-

onsregelungsmittel 31 der Positionssteuerungsvorrichtung 30 Positionswerte 32, die die jeweilige Position des Antriebselements 13 entlang des Positionierungswegs 16 repräsentieren. Von einer überlagerten Steuerung 34 erhalten die Positionsregelungsmittel 31 Positionswerte 33. Die Positionswerte 33 können auch in einem Speicher 35 der Positionssteuerungsvorrichtung 30 abgelegt sein. Anhand der Positionswerte 32 und der Positionswerte 33 ermitteln die Positionsregelungsmittel 31 Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte 36, die zur Positionierung des Antriebselements 13 an einem durch einen Positionswert 33 vorgegebenen Positionierort entlang des Positionierungswegs 16. Die Positionsregelungsmittel 31 enthalten beispielsweise einen PID-Regler, einen P-PI-Kaskadenregler, einen Zustandsregler mit Störgrößenbeobachter und/oder Führungsgrößenaufschaltung oder dergleichen.

[0030] Anhand der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte 36 ermitteln Kraftaufteilungsmittel 37 Soll-Fluid-Antriebskraftwerte 38, die einer vom fluidtechnischen Aktor 11 zu erbringenden Antriebskraft entsprechen, sowie Soll-Elektro-Antriebskraftwerte 39, die einer vom elektrischen Aktor 12 zu erbringenden Soll-Elektro-Antriebskraft entsprechen. Insgesamt ergeben die Antriebskraftwerte 38, 39 die Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte 36. Die Kraftaufteilungsmittel 37 teilen demnach die vom elektropneumatischen Antrieb 10 insgesamt zu erbringende Antriebskraft in eine pneumatische Komponente 38 und eine elektrische Komponente 39 auf, wobei die elektrische Komponente die dynamischeren Antriebskraftanteile abdeckt und die pneumatische/fluidtechnische Komponente die vergleichsweise weniger dynamischen Anteile an der Gesamt-Antriebskraft repräsentiert.

[0031] Die Kraftaufteilungsmittel 37 arbeiten in der Art eine Frequenzweiche. Die Kraftaufteilungsmittel 37 enthalten einen Tiefpass 40, der für die weniger dynamischen Anteile der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte 36 durchlässig ist. Ein Hochpass 41 ist für dynamischere Anteile der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte 36 durchlässig. Der Hochpass 41 und der Tiefpass 40 sind abhängig von der Änderungsgeschwindigkeit oder Änderungsfrequenz, mit der sich die Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte 36 ändern, durchlässig bzw. undurchlässig.

[0032] In Figur 2 ist beispielhaft und schematisch ein Frequenzverlauf 42 des Tiefpasses 40 sowie ein Frequenzverlauf 43 des Hochpasses 41 dargestellt. Bis zu einer Grenzfrequenz f_{g1} ist lediglich der Tiefpass 40 für die Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte 36 durchlässig. Von der Grenzfrequenz f_{g1} bis zu einer Grenzfrequenz f_{g2} nimmt die Durchlässigkeit des Tiefpasses 40 beispielsweise linear ab und erreicht den Wert "0". Der Hochpass 41 hingegen wird ab der Grenzfrequenz f_{g1} zunehmend durchlässiger, beispielsweise linear, und erreicht ab der Grenzfrequenz f_{g2} eine vollständige Durchlässigkeit. Die Summe der Frequenzverläufe 42, 43 ist bei jeder Frequenz f gleichbleibend, beispielsweise "1".

[0033] Die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte 38 bilden Eingangswerte von Druckregelungsmitteln 44. Die Druckre-

gelungsmittel 44 regeln die Druckluftbeaufschlagung bzw. Entlüftung des pneumatischen Aktors 11. Hierzu senden die Druckregelungsmittel 44 ein Drucksteuerungssignal 45 an die Ventilanordnung 22. Von Drucksensoren 46, 47, die den Teilräumen 19, 20 zugeordnet sind, erhalten die Druckregelungsmittel Druckistwerte 48, 49. Die Druckistwerte 48, 49 repräsentieren den jeweils in den Teilräumen 19, 20 herrschenden Druck. Anhand der Soll-Fluid-Antriebskraftwerte 38 sowie der Druckistwerte 48, 49 regeln die Druckregelungsmittel 44 den pneumatischen Aktor 11. Es versteht sich, dass anstelle oder in Ergänzung der Drucksensoren 46, 47 auch ein Differenzdrucksensor vorgesehen sein kann. Ferner können den Druckregelungsmitteln 44 Umrechnungsmittel vorgeschaltet sein, die die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte 38 in Druck-Sollwerte und/oder Differenzdruck-Sollwerte umrechnen und den Druckregelungsmitteln 44 bereitstellen.

[0034] Stromregelungsmittel 50 regeln den elektrischen Aktor 12 anhand der Soll-Elektro-Antriebskraftwerte 39. Die Stromregelungsmittel 50 generieren ein Stromsteuerungssignal 51 zur Ansteuerung der Bestromungsvorrichtung 27. Es ist möglich, dass den Stromregelungsmitteln 50 Stromistwerte, die die Bestromungssituation des Stators 21 repräsentieren, zugeführt werden. Dies ist jedoch aus Gründen der Vereinfachung in der Figur nicht dargestellt. Den Stromregelungsmitteln 50 können nicht dargestellte Umrechnungsmittel vorgeschaltet sein, die die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte 39 in Soll-Stromwerte umrechnen.

[0035] Die Stromregelungsmittel 50 können auf Sollwertänderungen von beispielsweise einem Kilohertz reagieren, die Druckregelungsmittel 44 beispielsweise auf Sollwertänderungen bis zum etwa 50 Hertz. Die hierfür erforderliche Aufteilung der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte 36 leisten die Kraftaufteilungsmittel 37.

[0036] Die Stromregelungsmittel 50 kompensieren Regelungsfehler der Druckregelungsmittel 44. Umrechnungsmittel 52 ermitteln aus dem Drucksteuerungssignal 45 Fluid-Antriebskraftsteuerwerte 53. Sodann wird eine Differenz zwischen den Fluid-Antriebskraftsteuerwerten 53 und den Soll-Fluid-Antriebskraftwerten 38 gebildet, die zu dem Soll-Elektro-antriebskraftwerten 39 addiert wird. Somit kompensieren die Stromregelungsmittel 50 Regelungstoleranzen, die im Drucksteuerungssignal 45 enthalten sind.

[0037] Die Bestromungsvorrichtung 27 kann in Hardware und in Software realisiert sein. Sie enthält beispielsweise Programmcode, der durch einen Prozessor 54 ausführbar ist und im Speicher 35 gespeichert ist.

[0038] Die Wirkungsweise der Positionssteuerungsvorrichtung 30 wird insbesondere anhand von Figur 3 deutlich: die Positionsregelungsmittel 31 ermitteln einen Soll-Gesamt-Antriebskraftwertverlauf 55 bei einem Positionierhub des Antriebselements 13 entlang des Positionierungswegs 16. Prinzipiell wäre es auch möglich, dass der Positionssteuerungsvorrichtung 30 der Soll-Gesamt-Antriebskraftwertverlauf 55 vorgegeben wird, bei-

spielsweise durch die überlagerte Steuerung 34. Bis zu einem Zeitpunkt t1 soll das Antriebselement 13 stark beschleunigt werden. Vom Zeitpunkt t1 bis zu einem Zeitpunkt t2 steigt die Soll-Gesamt-Antriebskraft bis zu einem Wert Fmax an und sinkt bis zu einem Zeitpunkt t4 bis zu einem Wert Fcon ab. Ab dem Zeitpunkt t4 wird die Soll-Gesamt-Antriebskraft Fcon konstant beibehalten. Beispielsweise wird das Antriebselement 13 konstant an einem vorgegebenen Ort gehalten.

[0039] Bis zum Zeitpunkt t1 wird das Antriebselement 13 während eine Beschleunigungsphase t2 stark beschleunigt. Während einer Anfangsphase P1 bis zum Zeitpunkt t1 leistet im Wesentlichen der elektrische Aktor 12 die zur Beschleunigung erforderliche Antriebskraft, was durch einen starken Anstieg des Soll-Elektro-Antriebskraftwertverlaufes 56 bis zum Zeitpunkt t1 deutlich wird. Der pneumatische Aktor 11 "hinkt" mit der Bereitstellung von Antriebskraft im Vergleich zum elektrischen Aktor 12 hinterher.

[0040] Zu einem Zeitpunkt t1 jedoch ist der pneumatische Anteil am Kraftaufbau bereits so weit fortgeschritten, dass der Soll-Elektro-Antriebskraftwertverlauf 56 bereits wieder abnimmt, wohingegen der Soll-Fluid-Antriebskraftwertverlauf 57 noch stark bis zum einem Zeitpunkt t3 zunimmt. Insgesamt stellt der pneumatische Aktor 11 bei der vorliegenden Konfiguration während der Beschleunigungsphase P2 einen größeren Anteil der Gesamt-Antriebskraft bereit als der elektrische Aktor 12. Es ist prinzipiell auch möglich, dass beide Aktoren 11, 12 gleichgroße Anteile bereitstellen. Möglich ist es auch, dass der elektrische Aktor 12 gerade in Beschleunigungsphasen größere Anteile der Antriebskraft bereitstellt als der pneumatische Aktor und der pneumatische Aktor 11 in Haltephasen die größeren Anteile der Antriebskraft bereitstellt. Die jeweilige Auslegung des Antriebs 10 hängt von der Betriebssituation ab, wobei Beschleunigungsphasen und Haltephasen des Antriebs 10 bei der Auslegung der Aktoren 11, 12 zu berücksichtigen sind.

[0041] Auch bei dem Abbremsen des Antriebselements 13 zwischen den Zeitpunkten t2 und t4 ist der elektrische Aktor 12 sozusagen schneller als der pneumatische Aktor 12. Erst ab einem Zeitpunkt t3, der unmittelbar auf den Zeitpunkt t2 folgt, nimmt die Soll-Fluid-Antriebskraft ab, wohingegen die Soll-Elektro-Antriebskraft bereits zum Zeitpunkt t2 einen Nulldurchgang hat und negativ wird, so dass der elektrische Aktor 12 und mithin der Antrieb 10 sehr schnell abgebremst wird.

[0042] Ab dem Zeitpunkt t4 wird das Antriebselement 13 beispielsweise am selben Ort gehalten. Dabei stellt der pneumatische Aktor 11 eine dafür erforderliche Haltekraft, beispielsweise die Antriebskraft Fcon bereit. Der elektrische Aktor 12 kann ab dem Zeitpunkt t4 beispielsweise abkühlen. Die Haltekraft Fcon ist z.B. bei einer schrägen oder vertikalen Einbaulage des Antriebs 10 erforderlich.

[0043] Bei einer bevorzugten horizontalen Einbaulage des Antriebs 10 wird das Antriebselement 13 z.B. bei

konstanter Antriebskraft Fcon ab dem Zeitpunkt t4 mit gleichbleibender Geschwindigkeit in Richtung eines gewünschten Positionierorts bewegt. Vor Erreichen des Positionierorts (in Figur 3 nicht dargestellt) steuert die Positionssteuervorrichtung 30 die Aktoren 11, 12 zu einem Abbremsvorgang an. Ähnlich wie beim Beschleunigungsvorgang zwischen den Zeitpunkten t1 und t3 stellt dann der elektrische Aktor 12 zunächst den größeren Anteil an der Bremskraft (= negative Antriebskraft) bereit, der kontinuierlich in dem Maße verringert wird, wie beim fluidtechnischen Aktor 11 der Kraftaufbau der Bremskraft stattfindet. Bis zum Erreichen des Positionierorts muss die Gesamtantriebskraft bzw. Gesamtbremskraft jedoch wieder bis auf "0" verkleinert werden. Beim fluidtechnischen Aktor 11 ist eine Änderung der Bremskraft im Vergleich zum elektrischen Aktor 12 langsamer möglich. Daher steuert die Positionssteuervorrichtung 30 die Aktoren 11, 12 unmittelbar vor dem Erreichen des Positionierorts z.B. derart an, dass der elektrische Aktor 12 eine positive Antriebskraft zur Kompensation einer negativen Antriebskraft des fluidtechnischen Aktors 11 bereitstellt. Die negative Antriebskraft des fluidtechnischen Aktors 11 und die positive Antriebskraft des elektrischen Aktors 12 werden kontinuierlich auf "0" verringert. Am Positionierort ist die Summe der negativen Antriebskraft des fluidtechnischen Aktors 11 und der positiven Antriebskraft des elektrischen Aktors 12 "0".

[0044] Ausgestaltungen der Erfindung sind ohne weiteres möglich:

[0045] Es ist möglich, dass die Positionssteuervorrichtung 30 beispielsweise nur die Kraftaufteilungsmittel 37, gegebenenfalls zusätzlich die Positionsregelungsmittel 31 und/oder die Stromregelungsmittel 50 und/oder die Druckregelungsmittel 44 enthält.

Patentansprüche

1. Positionssteuervorrichtung für einen elektro-fluidtechnischen Antrieb (10) mit einer Kraftabgriffeinrichtung (13) und mit einem fluidtechnischen Aktor (11) und einem elektrischen Aktor (12) zum Antreiben der Kraftabgriffeinrichtung (13), **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Ermitteln von Soll-Gesamt-Antriebskraftwerten (36; 55) einer von dem fluidtechnischen Aktor (11) und dem elektrischen Aktor (12) insgesamt zu erbringenden Soll-Gesamt-Antriebskraft für eine Positionierbewegung der Kraftabgriffeinrichtung (13) hin zu einem der Positionssteuervorrichtung (30) vorgebbaren Positionierort, zum Ermitteln von Soll-Fluid-Antriebskraftwerten (38) einer vom fluidtechnischen Aktor (11) zu erbringenden Soll-Fluid-Antriebskraft und zum Ermitteln von Soll-Elektro-Antriebskraftwerten (39) einer vom elektrischen Aktor (12) zu erbringenden Soll-Elektro-Antriebskraft ausgestaltet ist, wobei anhand der Soll-Gesamt-Antriebskraft-

- werte (36; 55) die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) und die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) derart ermittelt werden, dass die Soll-Elektro-Antriebskraft für dynamischere Anteile an der Soll-Gesamt-Antriebskraft als die Soll-Fluid-Antriebskraft vorgesehen ist. 5
2. Positionssteuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Ermitteln der Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) und der Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) derart ausgestaltet ist, dass der elektrische Aktor (12) während einer Anfangsphase (P1) einer Beschleunigungsphase (P2) der Kraftabgriffseinrichtung (13) einen größeren Antriebskraftanteil erbringt als der fluidtechnische Aktor (11). 10 15
3. Positionssteuerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Ermitteln der Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) und der Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) derart ausgestaltet ist, dass der fluidtechnische Aktor (11) während einer Beschleunigungsphase der Kraftabgriffeinrichtung (13) einen insgesamt größeren Antriebskraftanteil erbringt als der elektrische Aktor (12). 20 25
4. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Ermitteln der Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) und der Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) in Abhängigkeit von der Änderungsgeschwindigkeit oder Änderungsfrequenz der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte (36; 55) ausgestaltet ist. 30 35
5. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) im Wesentlichen anhand von Anteilen der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte (36; 55) mit niedriger Änderungsgeschwindigkeit oder Änderungsfrequenz und die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) in im Wesentlichen anhand von Anteilen der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte (36; 55) mit hoher Änderungsgeschwindigkeit oder Änderungsfrequenz bildet. 40 45
6. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Hochpass zum Ermitteln der Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) und/oder einen Tiefpass zum Ermitteln der Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) und/oder eine Frequenzweiche enthält. 50
7. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Ermitteln der Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) und der Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) derart ausgestaltet ist, dass der fluidtechnische Aktor (11) im zeitlichen Mittel einen größeren Antriebskraftanteil zur Positionierung der Kraftabgriffseinrichtung (13) erbringt als der elektrische Aktor (12). 55
8. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) Eingangswerte für Druckregelungsmittel (44) oder Drucksteuerungsmittel zur fluidtechnischen Ansteuerung des fluidtechnischen Aktors (11) bilden und/oder die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) Eingangswerte für Stromregelungsmittel (50) oder Stromsteuerungsmittel zur elektrischen Ansteuerung des elektrischen Aktors (12) bilden.
9. Positionssteuerungsvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromregelungsmittel (50) oder die Stromsteuerungsmittel zur einer Fehlerkompensation von durch die Druckregelungsmittel (44) oder die Drucksteuerungsmittel verursachten Regelabweichungen ausgestaltet sind.
10. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen einstellbaren insbesondere frequenzabhängigen Kraftaufteilungsfaktor zur Aufteilung der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte (36; 55) auf die Soll-Fluid-Antriebskraftwerte (38) und die Soll-Elektro-Antriebskraftwerte (39) aufweist.
11. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der fluidtechnische Aktor (11) und der elektrische Aktor (12) zu einer simultanen Positionierbewegung der Kraftabgriffseinrichtung (13) zu dem Positionierort vorgesehen sind.
12. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Positionsregelungsmittel insbesondere zur Bildung der Soll-Gesamt-Antriebskraftwerte (36; 55) enthält.
13. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zu einer Feinpositionierung der Kraftabgriffseinrichtung (13) im Wesentlichen den elektrischen Aktor (12) ansteuert.
14. Positionssteuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie bei einem inaktiven oder fehlenden elektrischen Aktor (12) zur ausschließlichen Ansteuerung des fluidtechnischen Aktors (11) ausgestaltet ist und umgekehrt.

15. Positionssteuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Programmcode enthält, der durch einen Prozessor (54) ausführbar ist. 5 triebskraft.
16. Elektro-fluidtechnischer Antrieb mit einer Kraftabgriffseinrichtung (13) und mit einem fluidtechnischen Aktor und einem elektrischen Aktor (12) zum Antreiben der Kraftabgriffseinrichtung (13) und mit einer Positionssteuervorrichtung (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 10
17. Elektro-fluidtechnischer Antrieb nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Drucksensoren (46, 47) und/oder Positionserfassungsmittel (17) und/oder fluidtechnische Schaltventile (22) und/oder Proportionalventile aufweist. 15
18. Elektro-fluidtechnischer Antrieb nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Aktor (12) und der fluidtechnische Aktor (11) eine integrierte Antriebseinheit bilden. 20
19. Elektro-fluidtechnischer Antrieb nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Aktor (12) und der fluidtechnische Aktor (11) miteinander gekoppelte Linearantriebe und/oder Drehantriebe sind. 25
20. Elektro-fluidtechnischer Antrieb nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen modularen Aufbau aufweist. 30
21. Verfahren zur Positionssteuerung eines elektro-fluidtechnischen Antriebs mit einer Kraftabgriffseinrichtung (13) und mit einem fluidtechnischen Aktor (11) und einem elektrischen Aktor (12) zum Antreiben der Kraftabgriffseinrichtung (13), **gekennzeichnet durch,** 35
- Ermitteln einer von dem fluidtechnischen Aktor (11) und dem elektrischen Aktor (12) insgesamt zu erbringenden Soll-Gesamt-Antriebskraft für eine Positionierbewegung der Kraftabgriffseinrichtung (13) hin zu einem der Positionssteuervorrichtung (30) vorgebbaren Positionierort, 40
 - Ermitteln einer vom fluidtechnischen Aktor (11) zu erbringenden Soll-Fluid-Antriebskraft und einer vom elektrischen Aktor (12) zu erbringenden Soll-Elektro-Antriebskraft anhand der Soll-Gesamt-Antriebskraft derart, dass die Soll-Elektro-Antriebskraft für dynamischere Anteile an der Soll-Gesamt-Antriebskraft als die Soll-Fluid-Antriebskraft vorgesehen ist, und 45
 - Ansteuern des fluidtechnischen Aktors (11) gemäß der Soll-Fluid-Antriebskraft und des elektrischen Aktors (12) gemäß der Soll-Elektro-Antriebskraft. 50
- 55

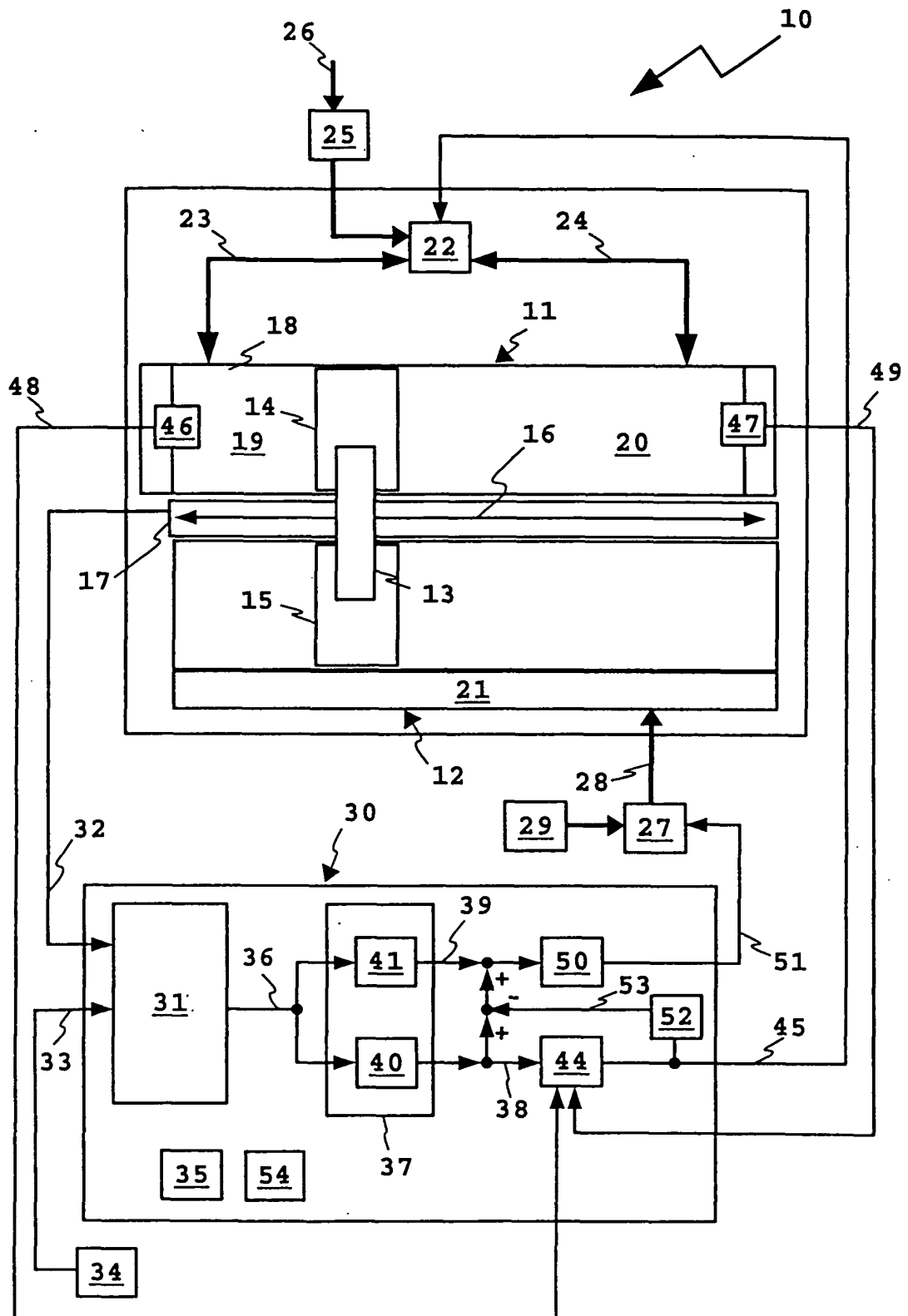


Fig.1

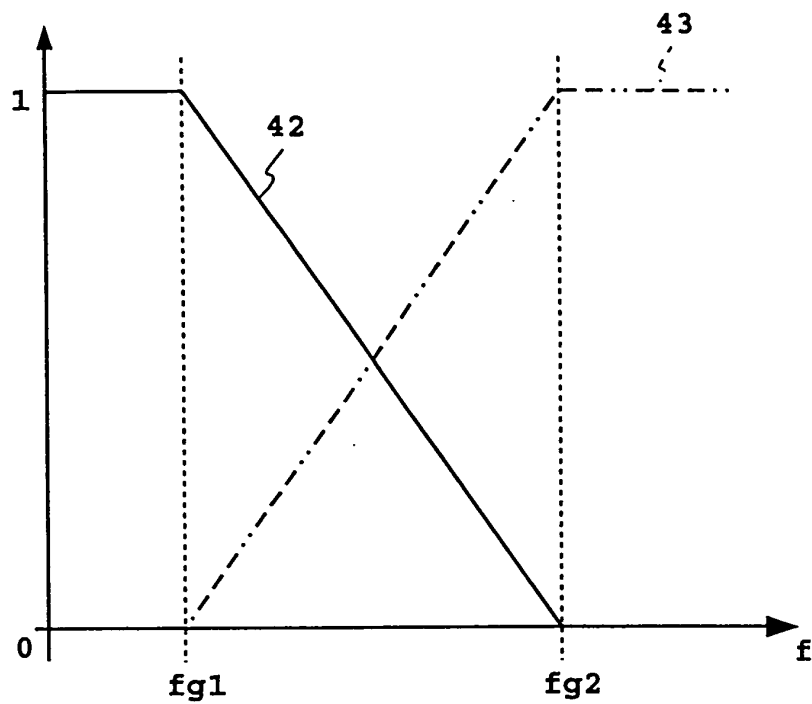


Fig. 2

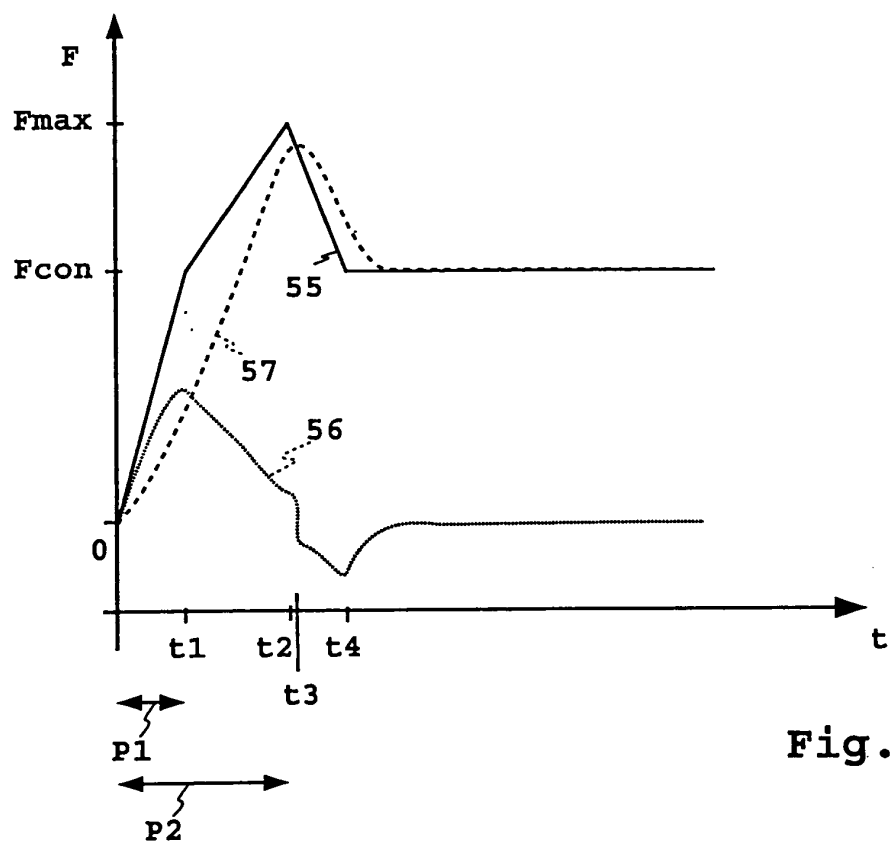


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 8077

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 138 458 A (GRIFFIN WILLIAM S) 31. Oktober 2000 (2000-10-31) * Spalte 1, Zeile 40 - Spalte 2, Zeile 25 * * Spalte 3, Zeilen 25-48 * * Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 6, Zeile 37; Abbildungen 1-4 *	1-13,15, 16,18-20	F15B15/14
A	-----	21	
Y		14,17	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0093, Nr. 11 (M-436), 7. Dezember 1985 (1985-12-07) & JP 60 146955 A (KOGANEI SEISAKUSHO:KK), 2. August 1985 (1985-08-02) * Zusammenfassung *	1-13	
Y	-----	14	
A	US 2004/099784 A1 (KIENHOLZ DAVID A) 27. Mai 2004 (2004-05-27) * Absätze [0017], [0020], [0021], [0023], [0044] * * Anspruch 5; Abbildung 1 *	1	
Y	-----	17	
A	US 2004/056536 A1 (FINKBEINER MATTHIAS ET AL) 25. März 2004 (2004-03-25) * Absätze [0007] - [0010] * * Absatz [0049]; Abbildungen 1,3 *	1	
A	-----	1	
A	GB 2 315 371 A (SMC CORP) 28. Januar 1998 (1998-01-28) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1	
A,D	-----	1	
A,D	US 5 590 580 A (NAGAI SHIGEKAZU) 7. Januar 1997 (1997-01-07) * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Oktober 2004	Prüfer Busto, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 01 8077

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6138458 A	31-10-2000	KEINE	
JP 60146955 A	02-08-1985	JP 1043861 B JP 1562037 C	22-09-1989 31-05-1990
US 2004099784 A1	27-05-2004	US 2003155194 A1 US 2004099783 A1	21-08-2003 27-05-2004
US 2004056536 A1	25-03-2004	DE 10244260 A1 EP 1404011 A1	01-04-2004 31-03-2004
GB 2315371 A	28-01-1998	JP 10030611 A DE 19727344 A1 KR 270901 B1	03-02-1998 05-02-1998 01-12-2000
US 5590580 A	07-01-1997	JP 7217607 A DE 19503145 A1	15-08-1995 10-08-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82