



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
29.09.93 Patentblatt 93/39

⑤① Int. Cl.⁵ : **F01L 9/04**

②① Anmeldenummer : **90110570.0**

②② Anmeldetag : **05.06.90**

⑤④ **Elektromagnetisch arbeitende Stalleinrichtung.**

③⑩ Priorität : **27.06.89 DE 3920976**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
02.01.91 Patentblatt 91/01

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
29.09.93 Patentblatt 93/39

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE ES FR GB IT LI SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 043 426
EP-A- 0 197 357
US-A- 4 777 915

⑦③ Patentinhaber : **FEV Motorentechnik GmbH &
Co. KG**
Neuenhofstrasse 181
D-52078 Aachen (DE)

⑦② Erfinder : **Kreuter, Peter, Dr.-Ing.**
Josef-Ponten-Strasse 38
D-5100 Aachen (DE)
Erfinder : **Scheidt, Martin, Dipl.-Ing.**
Grüner Weg 34
D-5180 Eschweiler (DE)

⑦④ Vertreter : **Langmaack, Jürgen, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Maxton . Maxton . Langmaack,
Postfach 51 08 06, Goltsteinstrasse 93 VII
D-50944 Köln (DE)

EP 0 405 189 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung für wenigstens ein oszillierend bewegbares Steuerelement für Verdrängungsmaschinen, insbesondere Flachschieber und Hubventile, mit zwei Schalt-Elektromagneten, welche die geöffnete und die geschlossene Schaltposition wenigstens eines Steuerelements definieren, mit einem zwischen den beiden Elektromagneten angeordneten, die Lage des Steuerelements bestimmenden Anker mit einem Federsystem zur oszillierenden Kraftübertragung auf den Anker zwischen den einen Arbeitshub definierenden geöffneten und geschlossenen Schaltpositionen, wobei der Ort der Gleichgewichtslage des Ankers zwischen den beiden Schaltpositionen liegt und der Arbeitshub des Steuerelements durch Änderung der Lage der Polfläche eines Elektromagneten sowie des Fußpunktes wenigstens einer Feder des Federsystems variiert werden kann, und mit einem Schaltsystem zur Änderung der Lage der Polfläche eines der Elektromagneten und zur gleichzeitigen Änderung des Fußpunktes wenigstens einer Feder des Federsystems, derart, daß der Schwingungsmittelpunkt des Federsystems in eine andere Gleichgewichtslage im Bereich der Mitte zwischen dem bewegten und unbewegten Elektromagneten versetzt wird.

Das Steuerelement einer Verdrängungsmaschine wird bei einer Stelleinrichtung der aufgeführten Art durch eine Druckfeder in geschlossenem Zustand gehalten. Eine weitere Druckfeder wirkt auf einen mit dem Steuerelement zusammenwirkenden Magnetanker, so daß die Gleichgewichtslage des Federsystems in der Mitte oder nahe der Mitte zwischen den Endlagen der Bewegung des Magnetankers liegt. Die Endlagen der Ankerbewegung befinden sich an je einem elektrisch betätigten Arbeitsmagneten. Zum Schalten dieser Vorrichtung wird jeweils ein Arbeitsmagnet erregt und der andere abgeschaltet. Aufgrund der Kraft der vorgespannten Feder wird der Anker bei Freigabe bis zur Gleichgewichtslage beschleunigt und auf seinem weiteren Weg durch die dann bestimmende entgegengewirkende Kraft der anderen Feder verzögert. Aufgrund von Reibung kann der Anker die gegenüberliegende Endlage nicht erreichen. Auf dem fehlenden Restweg wird der Anker durch die Zugkraft des Arbeitsmagneten angezogen.

Gegenüber Schaltsystemen, die den Anker über den gesamten Hub gegen die Kraft einer Feder anziehen, wird mit diesem System eine wesentliche Verringerung der zuzuführenden elektrischen Energie sowie der Baugröße erzielt. Aufgrund des geringeren zu überbrückenden Luftspaltes kann die radiale Abmessung des Wicklungsfensters klein gehalten werden. Dies ist vor allem im Hinblick auf den Einsatz der Stelleinrichtung an Verdrängungsmaschinen von Bedeutung.

Der Arbeitshub einer solchen Stelleinrichtung ist so bemessen, daß für den größten auftretenden Massenstrom am Steuerelement einer Verdrängungsmaschine ein ausreichender Öffnungsquerschnitt zur Verfügung steht und somit eine Drosselung vermieden wird.

Bei kleineren Massenströmen, die im Teillastbetrieb von Verdrängungsmaschinen und hier insbesondere von Brennkraftmaschinen auftreten, ist ein Betrieb der Stelleinrichtung bei diesem maximalen Arbeitshub unwirtschaftlich, da die zum Positionswechsel des Steuerelements zuzuführende elektrische Energie abhängig von dem Hub des Steuerelements zunimmt. Somit wäre ein verringerter Hub des Steuerelements, also insbesondere ein verringerter Ventilhub, aus energetischen Gründen erwünscht. Weiterhin hat die Verringerung des Öffnungsquerschnitts eine Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit am Steuerelement bzw. am Steuerventil zur Folge, was zur Verbesserung der Aufbereitung von mehrphasigen Gemischen, insbesondere eines Luft-Kraftstoffgemisches bei Brennkraftmaschinen, beiträgt.

Bekannte Systeme zur Variation des Arbeitshubes einer Stelleinrichtung des oben beschriebenen Funktionsprinzips arbeiten mit außerhalb der Stelleinrichtung angeordneten, ggf. auf mehrere Stelleinrichtungen gemeinsam wirkenden Schalt- bzw. Verstellsystemen, wie es beispielsweise aus US-A-4 777 915 bekannt ist. Ein erheblicher Nachteil dieser Anordnung ist der langsame Stellvorgang, der sich über mehrere Arbeitszyklen der Brennkraftmaschine erstreckt und eine digitale Steuerung der Stelleinrichtung erschwert. Weiterhin bleibt unberücksichtigt, daß bei Veränderung des Schalthubes durch gleichzeitiges Anheben des unteren Arbeitsmagneten und des Federfußpunktes der unteren Feder die Abstützkraft des Federsystems zunimmt, was zu einer erhöhten Belastung des Ventilspielausgleichselements und der die Federkraft abstützenden Bauteile (Anker, Ventilsitz) führt. Gleichzeitig wird dadurch eine Veränderung der als Abfallverzugszeit bezeichneten Zeitspanne zwischen Abschalten des Stromes im Arbeitsmagneten und Einsetzen der Ankerbewegung verursacht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, daß die Umschaltung bei einer Brennkraftmaschine in einer Zeitspanne erfolgen kann, die deutlich kürzer ist als die Zeit für einen Zyklusdurchlauf der Brennkraftmaschine. Dabei soll die Möglichkeit der Energieeinsparung bei kleinem Hub unter Beibehaltung der Abfallzeiten gezielt genutzt werden.

Diese Aufgabe wird bei einer Stelleinrichtung der eingangs bezeichneten Art dadurch gelöst, daß das Schaltsystem ein magnetisches Schaltsystem ist und Mittel zur gleichzeitigen Einstellung der Abfallverzugszeit des Ankers durch Veränderung des magnetischen Widerstands im Magnetkreis eines oder beider Elektromagneten vorhanden sind.

Der magnetische Widerstand des Magnetkreises eines oder beider Arbeitsmagnete beim Wechsel des Arbeitshubes der Stelleinrichtung kann mit dem Ziel verändert werden, die Abfallverzugszeit konstant zu halten.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung erfolgt sowohl die Verstellung des magnetischen Widerstandes als auch die Verstellung des der Öffnet-Position zugeordneten Arbeitsmagneten und des Federfußpunktes durch ein gemeinsames elektromagnetisches Schaltsystem in der einen Richtung sowie durch vorgespannte Federn in entgegengesetzter Richtung.

Die Ausbildung des Schaltsystems und der Federn ist nach weiteren Merkmalen der Erfindung so gewählt, daß sich nach dem Abschalten des elektromagnetischen Schaltsystems die verstellbaren Bauteile selbsttätig in eine der Endpositionen bewegen, wobei diese Endpositionen entweder die Position größten Arbeitshubes oder die Position kleinsten Arbeitshubes einer Verdrängungsmaschine sind.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann das Steuerelement über ein Übertragungsglied, insbesondere einen Kipp- oder Schlepphebel, betätigt werden.

Um die Geräuschentwicklung und den Verschleiß an den Bauteilen des elektromagnetischen Schaltsystems zu minimieren, wird nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung die Bewegung des Schaltsystems in der Nähe einer oder beider Endlagen gebremst. Dabei kann dem oszillierend bewegten Magnetanker der Stelleinrichtung in der Nähe der Endlagen durch Verdichtung eines kompressiblen Fluids kinetische Energie entzogen werden.

Weiterhin kann das elektromagnetische Schaltsystem einen Permanentmagneten enthalten, der das Verharren des Ankers des Schaltsystems in der angezogenen Position sicherstellt.

Zum Ausgleich von im Betrieb der Stelleinrichtung auftretenden Längenänderungen kann gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung ein hydraulisches Längenausgleichselement eingesetzt werden. Erfindungsgemäß kann dieses Bauteil an verschiedenen Positionen innerhalb der Stelleinrichtung angeordnet sein, insbesondere im Magnetanker oder zwischen dem der Schließt-Position zugeordneten Arbeitsmagneten und dem Gehäuse.

Zur Verminderung des Energieaufwandes, insbesondere zum Halten des Magnetankers an den Polflächen, können gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung einer oder beide Arbeitsmagnete mit einem Permanentmagneten ausgerüstet sein.

Die Anordnung des den magnetischen Widerstand beeinflussenden Bauteils wird nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung so gewählt, daß das relativ zum Arbeitsmagneten bewegte Bauteil gegen eine Vorspannkraft in engen Grenzen verschiebbar ist und somit Längenänderungen kompensiert wer-

den, bzw. die Einstellung bei der Montage vereinfacht wird. Die Vorspannkraft wird durch ein federndes Element aufgebracht.

Zusätzlich zu den bereits aufgeführten Vorteilen besteht ein mit der Erfindung erzielbarer Vorteil insbesondere auch darin, daß alle bei einer Arbeitshubverstellung einer Stelleinrichtung in ihrer Lage zu verändernden Bauteile gemeinsam verstellt werden können. Die erzielbare Schaltzeit ist dabei deutlich geringer als die für einen Zyklusdurchlauf einer Verdrängungsmaschine zur Verfügung stehende Zeit. Damit ist eine digitale Ansteuerung der Stelleinrichtung möglich. Die Zuordnung eines eigenen Schaltsystems zu jeder Stelleinrichtung erlaubt darüber hinaus eine freie Anordnung der Stelleinrichtungen bei einer mehrzylindrigen Verdrängungsmaschine. Durch die Einstellung unterschiedlicher magnetischer Widerstände in den Schaltpositionen ist es möglich, die Stelleinrichtungen in den unterschiedlichen Schaltpositionen mit unveränderten Steuersignalen zu betreiben.

Die beschriebene Dämpfung der Bewegung, der hydraulische Längenausgleich sowie der Einsatz von Permanentmagneten senken den Energieeinsatz, Dämpfung und hydraulischer Längenausgleich verbessern auch das Laufverhalten. Die verschiebbare Ausführung des den magnetischen Widerstand beeinflussenden Bauteils bewirkt eine Verringerung der Genauigkeitsanforderungen bei Fertigung und Einstellung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt im Längsschnitt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäß der Erfindung mit einem elektromagnetischen Schaltsystem zur Veränderung des Arbeitshubes. Das Schaltsystem ist im abgeschalteten Zustand dargestellt und befindet sich in der Position kleinen Arbeitshubes. Das Steuerventil einer Verdrängungsmaschine ist geschlossen.

Fig. 2 zeigt das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 in eingeschaltetem Zustand des Schaltsystems und damit in der Position großen Arbeitshubes. Das Steuerventil der Verdrängungsmaschine ist geschlossen.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung gemäß der Erfindung mit Dämpfung der Ankerbewegung, hydraulischem Längenausgleich sowie mit einem Permanentmagneten in dem der Schließt-Position zugeordneten Arbeitsmagneten, wobei das den magnetischen Widerstand einstellende Bauteil verschiebbar ausgeführt ist.

Fig. 4 zeigt eine Einzelheit der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform entsprechend der umrandeten Partie mit dem Bezugszeichen Z.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit im Schaltsystem angeordneten Permanentmagneten.

Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Dämpfung der Bewegung des Schaltsystems durch Verdichtung von Luft.

Fig. 7-13 zeigen verschiedene Ausführungsmög-

lichkeiten zur Einstellung des magnetischen Widerstandes eines Arbeitsmagneten.

Fig. 14-17 zeigen Möglichkeiten der Anordnung des Schaltsystems zur Verstellung des Öffnet-Arbeitsmagneten.

Fig. 18 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einem über einen Kipphebel betätigten Steuerelement.

Fig. 1 zeigt beispielhaft eine elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung mit Arbeitsmagneten 1 und 2, Wicklungen 3 und 4 sowie Anker 5. Der Arbeitsmagnet 1 ist über eine Hülse 6 im Gehäuse 7 abgestützt und über Bund 8 mit Gehäuse 7 verschraubt.

Der Arbeitsmagnet 1 bildet mit einem feststehenden Joch 9 des Schaltsystems eine Einheit. Ein beweglicher Anker 10 des elektromagnetischen Schaltsystems wirkt über eine einstellbare Stellschraube 11 auf eine Feder 12, die sich auf der Platte des Ankers 5 abstützt. Weiterhin ist der Anker 10 über einen Verbindungsbolzen 13 mit dem Arbeitsmagneten 2 verbunden, der in der Hülse 6 axial verschiebbar geführt ist. Den Anschlag, über den bei dem gezeigten System die Position des Arbeitsmagneten 2 und damit der Arbeitshub eingestellt wird, bildet ein Befestigungsohr 14, das von der Kraft der vorgespannten Feder 12 gegen die Unterkante der Hülse 6 gedrückt wird. Der Arbeitsmagnet 2 ist an seiner Unterseite so dimensioniert, daß die dem magnetischen Fluß zwischen der Wicklung 4 und der Unterseite zur Verfügung stehende Querschnittsfläche 16 deutlich kleiner ist als die übrigen Querschnittsflächen des magnetischen Kreises und somit schon bei mittlerer Aussteuerung des Magnetkreises eine Erhöhung des magnetischen Widerstandes erfolgt. Eine Weicheisen-Scheibe 17 ist im Gehäuse 7 durch die Vorspannkraft einer Feder 24 gegen einen Anschlag 25 gedrückt.

Die angezogene Lage des Ankers 10 gegen das Joch 9 stellt für die in Figur 2 gezeigte Position des Schaltsystems den Anschlag dar. Gleichzeitig erweitert die Scheibe 17 in dieser Position die Querschnittsfläche des magnetischen Kreises und verringert somit den magnetischen Widerstand im Arbeitsmagneten 2. In dieser Position ist die Scheibe 17 vom Arbeitsmagneten 2 gegen die Kraft der vorgespannten Feder 24 um einen geringen Weg vom Anschlag 25 wegbewegt, und somit ist eine sichere Auflage des Arbeitsmagneten 2 auf der Scheibe 17 sichergestellt.

Über die Stellschraube 11 wird die Gleichgewichtslage des schwingungsfähigen Systems, bestehend aus Federn 12 und 18 sowie dem Anker 5, Schaft 19 des zu betätigenden Steuerelements und Federteller 20, so eingestellt, daß der Anker 5 im stromlosen Zustand in der Mitte zwischen den Arbeitsmagneten 1 und 2 ruht.

In dieser Position ist das mit Schaft 19 verbundene Steuerelement, beispielsweise ein Steuerventil einer Brennkraftmaschine, um seinen halben Hub geöffnet. Wenn der Anker 5 zur Anlage an den Magneten

1 gebracht ist, wird er dort durch Erregung der Wicklung 3 gehalten. In dieser Position befindet sich das Steuerelement in der geschlossenen Lage. Für den Betrieb der Stelleinrichtung wird der Strom in Wicklung 3 dann abgeschaltet, wodurch nach einer Zeitspanne, die im folgenden Abfallzeit genannt wird, der Anker 5 sich vom Magneten 1 löst und über die Gleichgewichtslage hinaus auf den Magneten 2 zubewegt. Die Wicklung 4 des Magneten 2 wird rechtzeitig erregt, so daß der Anker 5 aufgrund der wirkenden Magnetkraft an den Magneten 2 herangezogen und dort gehalten wird. Die Rückbewegung erfolgt sinngemäß. Dieser Ablauf gilt für beide möglichen Arbeitshübe.

Im stromlosen Zustand von Wicklung 15 des Schaltsystems befindet sich das System in der Position kleinen Arbeitshubes. Wird die Wicklung 15 des Schaltsystems erregt, so wird der Anker 10 gegen die Kraft der vorgespannten Feder 12 gegen das Joch 9 angezogen. Um keine unkontrollierten Zustände zuzulassen, verbleibt der Anker 5 am Arbeitsmagneten 1, wo er durch Erregung der Wicklung 3 gehalten wird. Über die Verbindungsbolzen 13 wird die Bewegung des Ankers 10 auf den Arbeitsmagneten 2 übertragen und bewegt diesen gegen die Scheibe 17. Dadurch erhält der Arbeitsmagnet 2 eine vergrößerte Querschnittsfläche 16, die es erlaubt, das durch größeren Arbeitshub erhöhte Kraftniveau zu kompensieren und somit das Stromniveau zum Halten des Ankers 5 am Arbeitsmagneten 2 sowie die Abfallzeit nach Abschalten der Wicklung 4 bis zum Beginn der Ankerbewegung konstant zu halten. Die Gleichgewichtslage des schwingenden Systems 5, 12, 18, 19, 20 liegt durch die Verschiebung des nichtbewegten Fußpunktes der Feder 12 wieder in der Mitte zwischen den Arbeitsmagneten 1 und 2. Das Schaltsystem wird bei dem geringen Abstand zwischen Anker 10 und Joch 9 durch Erregung mit einem geringen Strom gehalten.

Figur 3 zeigt eine Stelleinrichtung, die zusätzlich zu den oben beschriebenen Merkmalen eine Dämpfung der Bewegung des Ankers 5 enthält. Wie Fig. 4 es erkennen läßt, bildet Anker 5 mit seiner Außenkante 26 einen Dichtspalt zur Hülse 6. Die Hülse 6 ist mit einer Eindrehung 27 versehen, über die die Luft aus dem Volumen oberhalb des Ankers in das unterhalb des Ankers gelegene Volumen abströmen kann. In der Nähe der Polfläche des oberen Magneten 1 verläßt die Außenkante 26 die Oberkante 24 der Eindrehung 27, und der Anker 5 verdichtet die im oberen Volumen verbliebene Luft. Die so entstehende Kraft dämpft eine Beschleunigung des Ankers 5, die andernfalls aufgrund der im Nahbereich des Magneten 1 stark progressiv ansteigenden Zugkraft eintreten würde.

Wie Fig. 3 zeigt, kann die Stelleinrichtung auch ein hydraulisches Längenausgleichselement 28 enthalten, welches im Anker 5 abgestützt ist und auf den

Schaft 19 des Steuerelements wirkt. Das Längenausgleichselement 28 kann über den Anker 5 mit Drucköl versorgt werden.

Ein Permanentmagnet 29 kann im Arbeitsmagneten 1 angeordnet sein. Er ermöglicht das Halten des Ankers 5 ohne Stromfluß in Wicklung 3, und er unterstützt das Anziehen des Ankers 5. Daher kann die Wicklung 3 im Hinblick auf die beim Anziehen aufzuwendende Energie gegenüber einer Ausführung ohne Permanentmagneten mit einem niedrigeren Stromniveau betrieben werden. Zum Ablösen des Ankers 5 von der Polfläche des Magneten 1 wird die Wicklung 3 mit gegenüber dem Anzugsvorgang umgekehrter Polung des Gleichstromes betrieben. Das erregte Feld wirkt dem Feld des Permanentmagneten 29 entgegen, und die Kraftwirkung auf den Anker 5 nimmt ab, bis die Kraft der gespannten Feder 12 überwiegt und die Bewegung einleitet.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein elektromagnetisches Schaltsystem bestehend aus dem Joch 9 und dem Anker 10 mit einem Permanentmagneten 30. Zum Anziehen des Ankers 10 an das Joch 9 wird die Wicklung 15 erregt. Bei Auflage des Ankers 10 auf dem Joch 9 kann die Wicklung 15 abgeschaltet werden. Zum Lösen des Ankers 10 wird die Wicklung 15 bei umgekehrter Polung des Gleichstroms erregt.

Figur 6 zeigt eine Anordnung zur Dämpfung der Schaltbewegung des Schaltsystems in der Bewegungsrichtung von kleinem Arbeitshub hin zu großem Arbeitshub. Die weichmagnetische Scheibe 17 ist an der Innenkante mit einer Hülse 41 versehen, die zum Arbeitsmagneten 2 hin einen Dichtspalt bildet. Die Hülse 41 enthält Öffnungen 42, die bei einer Bewegung des Arbeitsmagneten 2 und somit einer Verkleinerung des Raumes 43 ein Abströmen der Luft zulassen, bis der Arbeitsmagnet 2 in der Nähe der Scheibe 17 die Öffnungen abschließt und die verbleibende Luft komprimiert wird. Durch den Druckanstieg im Raum 43 ergibt sich eine dämpfende Kraft.

Figuren 7-13 zeigen weitere Ausführungsbeispiele zur Veränderung des magnetischen Widerstandes eines Arbeitsmagneten. Wichtig für die einwandfreie Funktion der Stellerinrichtung ist die exakte Reproduzierbarkeit des Kontaktes zwischen dem betreffenden Arbeitsmagneten und der Weicheisenscheibe, die in den genannten Figuren jeweils mit den Bezugszeichen 31 und 32 bezeichnet sind. Schon geringe Unterschiede des Luftspaltes zwischen diesen Bauteilen können die Abfallzeiten verändern. Konische Ausbildungen gemäß Figuren 8 und 13 erlauben eine Selbstzentrierung, flache horizontale Ausbildungen gemäß Figur 7 sind einfach zu fertigen, vertikale Anordnungen gemäß Figuren 9 und 10 ergeben einen konstanten Radialspalt, während eine Ausbildung mit Stiften 33 gemäß Figuren 11 und 12 durch die Vielzahl von Elementen unanfällig gegen Ungenauigkeiten der Fertigung einzelner Passungen sind.

Figuren 14 bis 17 zeigen Alternativen zu der in

den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführung der Stellerinrichtung. Die Stellerinrichtung ist vereinfacht dargestellt, und sie enthält im wesentlichen eine obere Feder 50, Arbeitsmagnete 51 und 52, eine untere Feder 53 und das elektromagnetische Schaltsystem 55.

Bei Verlagerung des Fußpunktes der oberen Feder 50 entsprechend den Figuren 14 und 16 ist eine Korrektur des magnetischen Widerstandes an beiden Arbeitsmagneten 51 und 52 sinnvoll, vor allem aber, aufgrund der erforderlichen kurzen Öffnungszeiten, eine Korrektur am Magneten 52. Wird der Fußpunkt der unteren Feder 53 verstellt, so ist das Kraftniveau am Magneten 51 bei geschlossenem Ventil hubunabhängig und konstant. Eine Korrektur ist nur am Magneten 52 sinnvoll. Die Anordnung des elektromagnetischen Schaltsystems 55 entsprechend den Darstellungen in den Figuren 16 und 17 unterhalb der Stellerinrichtung ermöglicht eine kompakte Verbindung mit dem Magneten 52, insbesondere in Kombination mit der Verstellung des Federfußpunktes der unteren Feder 53 gemäß Figur 17.

Figur 18 zeigt in vereinfachter Darstellung eine Ausführungsform der Stellerinrichtung mit Arbeitsmagneten 60 und 61, Anker 62, Federn 63 und 64, Kipphebel 65 sowie Steuerventil 66. Ein elektromagnetisches Schaltsystem 67 bewegt über Stangen 68 den Magneten 60 sowie die Feder 63. Die Federn 63 und 64 haben unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses jeweils die halbe Gesamtfedersteifigkeit des schwingenden Systems.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisch arbeitende Stellerinrichtung für wenigstens ein oszillierend bewegbares Steuerelement (19, 20) für Verdrängungsmaschinen, insbesondere Flachschieber und Hubventile, mit zwei Schalt-Elektromagneten (1, 2), welche die geöffnete und die geschlossene Schaltposition wenigstens eines Steuerelements (19, 20) definieren, mit einem zwischen den beiden Elektromagneten (1, 2) angeordneten, die Lage des Steuerelements (19, 20) bestimmenden Anker (5) mit einem Federsystem (12, 18) zur oszillierenden Kraftübertragung auf den Anker (5) zwischen den einen Arbeitshub definierenden geöffneten und geschlossenen Schaltpositionen, wobei der Ort der Gleichgewichtslage des Ankers (5) zwischen den beiden Schaltpositionen liegt und der Arbeitshub des Steuerelements (19, 20) durch Änderung der Lage der Polfläche eines Elektromagneten (2) sowie des Fußpunktes wenigstens einer Feder des Federsystems (12, 18) variiert werden kann, und mit einem Schaltsystem (10, 15, 13) zur Änderung der Lage der Polfläche eines der Elektromagneten (2) und zur gleichzeitigen Änderung des Fußpunktes wenigstens einer

- Feder (12, 18) des Federsystems (12, 18), derart, daß der Schwingungsmittelpunkt des Federsystems (12, 18) in eine andere Gleichgewichtslage im Bereich der Mitte zwischen dem bewegten (2) und dem unbewegten (1) Elektromagneten (1, 2) versetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltsystem (10,13,15) ein magnetisches Schaltsystem ist und Mittel (17,32,33) zur gleichzeitigen Einstellung der Abfallverzugszeit des Ankers (5) durch Veränderung des magnetischen Widerstands (16, 17) im Magnetkreis eines oder beider Elektromagneten (1, 2) vorhanden sind.
2. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein gemeinsames elektromagnetisches Schaltsystem (10, 15, 13) zur Veränderung der Lage des der Öffnet-Position zugeordneten Elektromagneten (2) und des Fußpunktes wenigstens einer der Federn (12, 18) des Federsystems sowie zur Veränderung des magnetischen Widerstands (16, 17) im Magnetkreis eines oder beider Elektromagneten (1, 2).
 3. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Schalteinrichtung, durch die im stromlosen Zustand des Schaltsystems (10, 15, 13) die Lage des der Öffnet-Position zugeordneten Elektromagneten (2) selbsttätig auf größten Arbeitshub eingestellt wird.
 4. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Schalteinrichtung, durch die im stromlosen Zustand des Schaltsystems (10, 15, 13) die Lage des der Öffnet-Position zugeordneten Elektromagneten (2) selbsttätig auf kleinsten Arbeitshub eingestellt wird.
 5. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerelement (66) über ein mechanisches Übertragungsglied (65) betätigbar ist.
 6. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsglied ein Kipp- (65) oder Schlepphebel ist.
 7. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, gekennzeichnet durch Bremsmittel (41, 42, 43), durch die die Bewegung des elektromagnetischen Schaltsystems (10, 15, 13) nahe der Endlagen in einer oder beiden Bewegungsrichtungen gebremst wird.
 8. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, gekennzeichnet durch Bremsmittel (26, 27), durch die die Bewegung des Ankers (5) zwischen den Elektromagneten (1, 2) in der Nähe der Endlagen durch Verdichten eines gasförmigen Mediums abgebremst wird.
 9. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des Ankers (5) im Bereich der Mitte zwischen den Elektromagneten (1, 2) ungebremst ist.
 10. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, gekennzeichnet durch ein oder mehrere hydraulische Ventilspielausgleichselemente (28) zur spielfreien Betätigung der oszillierend bewegten Bauteile (5, 19, 20).
 11. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilspielausgleichselement (28) zwischen dem Anker (5) und dem Steuerelement (19, 20) angeordnet ist.
 12. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilspielausgleichselement zwischen dem der Schließt-Position zugeordneten Arbeitsmagneten (1) und dem Gehäuse (7) angeordnet ist.
 13. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in dem der Schließt-Position zugeordneten Elektromagneten (1) ein Permanentmagnet (29) angeordnet ist.
 14. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1-13, dadurch gekennzeichnet, daß in dem der Öffnet-Position zugeordneten Elektromagneten (2) ein Permanentmagnet angeordnet ist.
 15. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2 sowie 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß im elektromagnetischen Schaltsystem (10, 15, 13) ein Permanentmagnet (30) angeordnet ist, der den Anker (10) des Schaltsystems (10, 15, 13) in geschlossener Position halten kann.
 16. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das den magnetischen Widerstand (16, 17) beeinflussende, dem Elektromagneten (2) zugeordnete Bauteil (17) gegen eine Vorspannkraft (24) in engen

Grenzen verschiebbar ist.

Claims

1. An electromagnetic positioning device for at least one control element (19, 20) movable in oscillation for displacement machines, more especially flat slide valves or gate valves, comprising two switching electromagnets (1, 2) defining the opened and the closed switching positions of at least one control element (19, 20), comprising an armature (5) disposed between the two electromagnets (1, 2) and determining the position of the control elements (19, 20) and comprising a spring system (12, 18) for transmitting oscillating force to the armature (5) between the open and closed switching positions defining a working stroke, the equilibrium position of the armature (5) lying between the two switching positions, and the working stroke of the control element (19, 20) being variable by altering the position of the pole face of an electromagnet (2) and the position of the foot of at least one spring in the spring system (12, 18), the device also comprising a switching system (10, 15, 13) for altering the position of the pole face of one electromagnet (2) and simultaneously altering the foot of at least one spring (12, 18) of the spring system (12, 18) so that the centre of oscillation of the spring system (12, 18) is moved to another equilibrium position in the middle region between the moved (2) and the unmoved (1) electromagnet (1, 2), characterised in that the switching system (10, 13, 15) is a magnetic switching system, and means (17, 32, 33) are provided for simultaneously adjusting the drop-out time of the armature (5) by varying the reluctance (16, 17) in the magnetic circuit of one or both electromagnets (1, 2).
2. An electromagnetic positioning device according to claim 1, characterised by a common electromagnetic switching system (10, 15, 13) for varying the position of the electromagnet (2) in the offset position and the position of the foot of at least one of the springs (12, 18) in the spring system and for varying the reluctance (16, 17) in the magnetic circuit of one or both electromagnets (1, 2).
3. An electromagnetic positioning device according to claim 1 or 2, characterised by a switching device whereby the position of the electromagnet (2) associated with the offset position is automatically adjusted to the maximum working stroke when the switching system (10, 15, 13) is currentless.
4. An electromagnetic positioning device according to claim 1 or 2, characterised by a switching device whereby the position of the electromagnet (2) associated with the offset position is automatically adjusted to the minimum working stroke when the switching system (10, 15, 13) is currentless.
5. An electromagnetic positioning device according to any of claims 1 to 4, characterised in that the control element (56) is actuated via a mechanical transmission member (65).
6. An electromagnetic positioning device according to claim 5, characterised in that the transmission element is a rocker arm (65) or a drag lever.
7. An electromagnetic positioning device according to any of claims 1 to 6, characterised by braking means (41, 42, 43) for slowing down the electromagnetic switching system (10, 15, 13) near the end positions in one or both directions of motion.
8. An electromagnetic positioning device according to any of claims 1 to 7, characterised by braking means (26, 27) for slowing down the motion of the armature (5) between the electromagnets (1, 2) near the end positions, by compressing a gaseous medium.
9. An electromagnetic positioning device according to claim 7 or 8, characterised in that the motion of the armature (5) is not slowed down in the middle region between the electromagnets (1, 2).
10. An electromagnetic positioning device according to any of claims 1 to 9, characterised by one or more hydraulic valve clearance-compensating elements (28) for clearance-free actuation of the oscillating components (5, 19, 20).
11. An electromagnetic positioning device according to claim 10, characterised in that the valve clearance-compensating element (28) is disposed between the armature (5) and the control element (19, 20).
12. An electromagnetic positioning device according to claim 10, characterised in that the valve clearance-compensating element is disposed between the casing (7) and the working magnet (1) associated with the closed position.
13. An electromagnetic positioning device according to any of claims 1 to 12, characterised in that a permanent magnet (29) is disposed in the electromagnet (1) associated with the closed position.

14. An electromagnetic positioning device according to any of claims 1 to 13, characterised in that a permanent magnet is disposed in the electromagnet (2) associated with the opened position.

15. An electromagnetic positioning device according to any of claims 1 to 2 or 5 to 14, characterised in that a permanent magnet (30) is disposed in the electromagnetic switching system (10, 15, 13) and can hold the armature (10) of the switching system (10, 15, 13) in the closed position.

16. A positioning device according to any of claims 1 to 15, characterised in that the component (17) which influences the reluctance (16, 17) and is associated with the electromagnet (2) is movable within narrow limits against a prestressing force (24).

Revendications

1. Dispositif de positionnement fonctionnant par voie électromagnétique pour au moins un élément de distribution (19, 20) susceptible d'être animé d'un mouvement oscillant et destiné à des machines à déplacement ou volumétriques, en particulier pour tiroirs plans et soupapes à mouvements alternatifs, dispositif qui comprend deux électroaimants de commutation ou de changement de position (1, 2) qui définissent la position ouverte et la position fermée d'au moins un élément de distribution (19, 20), qui comprend une armature (5) disposée entre les deux électroaimants (1, 2) et déterminant la position de l'élément de distribution (19, 20), avec un système à ressort (12, 18) pour la transmission oscillante de forces à l'armature (5) entre les positions ouverte et fermée de commutation, définissant une course de travail, le lieu de la position d'équilibre de l'armature (5) se trouvant entre les deux positions de commutation et la course de travail de l'élément de distribution (19, 20) pouvant être variée par le changement de la position de la face polaire d'un électroaimant (2) ainsi que du point d'appui d'au moins un ressort du système à ressort (12, 18), et qui comprend un système de commutation (10, 15, 13) pour changer la position de la face polaire d'un des électroaimants (2) et changer simultanément le point d'appui d'au moins un ressort (12, 18) du système à ressort (12, 18), de manière que le centre d'oscillation du système à ressort (12, 18) soit décalé à une autre position d'équilibre dans la zone du milieu entre l'électroaimant mobile (2) et l'électroaimant immobile (1), caractérisé en ce que le système de commutation (10, 13, 15) est un système magnétique et des moyens (17, 32, 33) sont prévus pour ajuster

simultanément le temps de retard de décollage de l'armature (5) par le changement de la réluctance (16, 17) dans le circuit magnétique d'un ou des deux électroaimants (1, 2).

2. Dispositif électromagnétique de positionnement selon la revendication 1, caractérisé par un système électromagnétique de commutation commun (10, 15, 13) pour changer la position de l'électroaimant (2) coordonné à la position d'ouverture et du point d'appui d'au moins un des ressorts (12, 18) du système à ressort, ainsi que pour changer la réluctance (16, 17) dans le circuit magnétique d'un ou des deux électroaimants (1, 2).

3. Dispositif électromagnétique de positionnement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par un dispositif de commutation par lequel, à l'état désexcité du système de commutation (10, 15, 13), la position de l'électroaimant (2) coordonné à la position d'ouverture est ajustée automatiquement à la course de travail maximale.

4. Dispositif électromagnétique de positionnement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par un dispositif de commutation par lequel, à l'état désexcité du système de commutation (10, 15, 13), la position de l'électroaimant (2) coordonné à la position d'ouverture est ajustée automatiquement à la course de travail minimale.

5. Dispositif électromagnétique de positionnement selon une des revendications 1-4, caractérisé en ce que l'élément de distribution (66) est manoeuvrable par l'intermédiaire d'un organe de transmission mécanique (65).

6. Dispositif électromagnétique de positionnement selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'organe de transmission est un culbuteur (65) ou un levier d'entraînement.

7. Dispositif électromagnétique de positionnement selon une des revendications 1-6, caractérisé par des moyens de freinage (41, 42, 43) par lesquels le mouvement du système électromagnétique de commutation (10, 15, 13) est freiné près des positions extrêmes, dans une ou dans les deux directions de mouvement.

8. Dispositif électromagnétique de positionnement selon une des revendications 1-7, caractérisé par des moyens de freinage (26, 27) par lesquels le mouvement de l'armature (5) entre les électroaimants (1, 2) est freiné près des positions extrêmes par la compression d'un fluide gazeux.

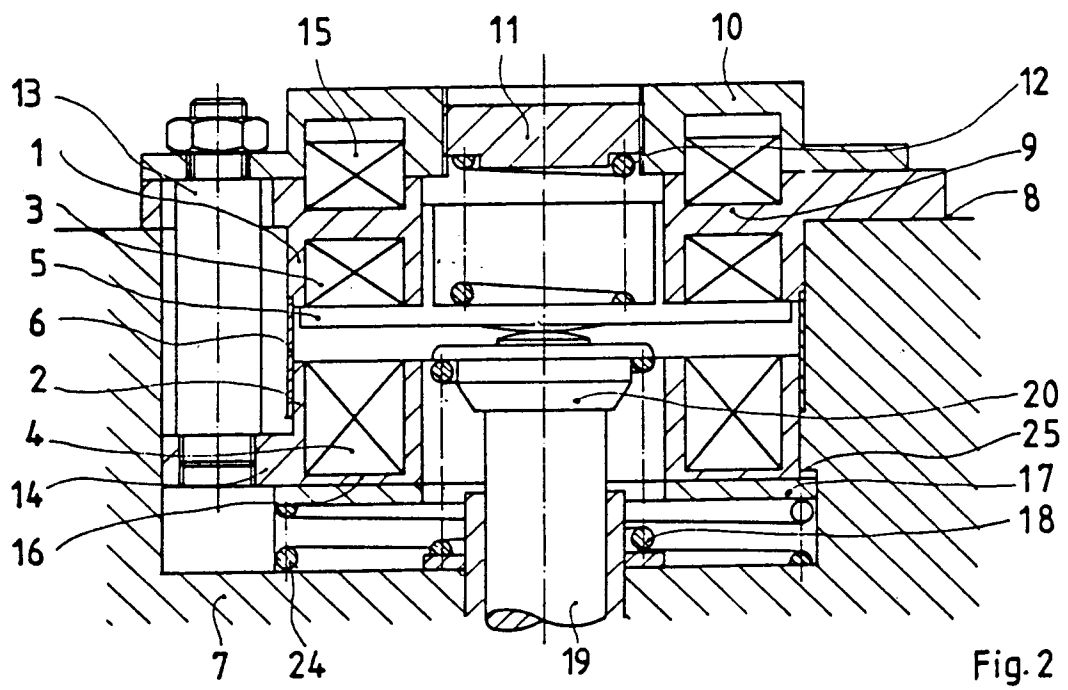
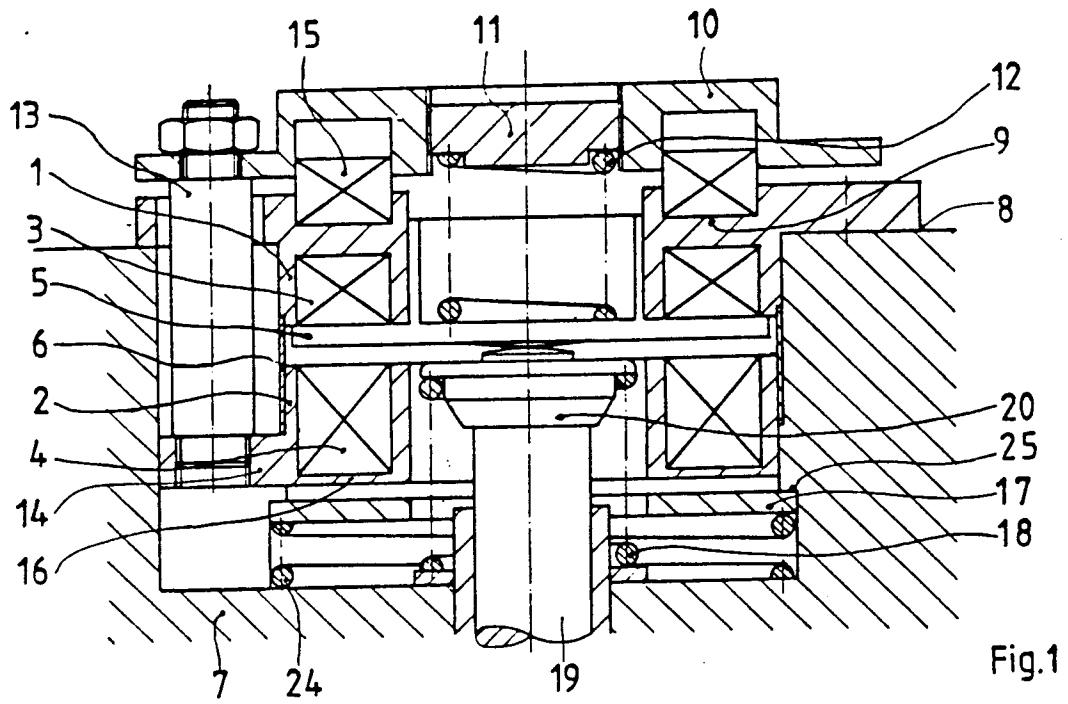
9. Dispositif électromagnétique de positionnement

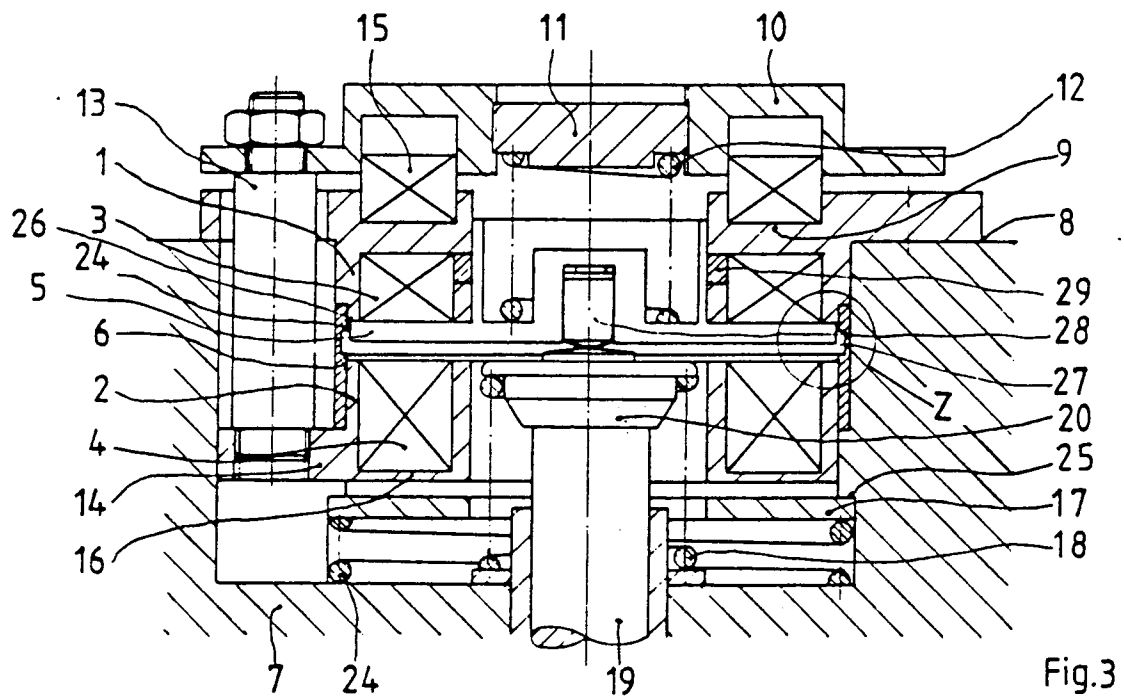
selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le mouvement de l'armature (5) n'est pas freiné dans la zone du milieu entre les électroaimants (1, 2).

5

10. Dispositif électromagnétique de positionnement selon une des revendications 1-9, caractérisé par un ou plusieurs éléments hydrauliques de compensation de jeu de soupape (28) en vue de la manoeuvre sans jeu des pièces (5, 19, 20) animées de mouvements oscillants. 10
11. Dispositif électromagnétique de positionnement selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'élément de compensation de jeu de soupape (28) est disposé entre l'armature (5) et l'élément de distribution (19, 20). 15
12. Dispositif électromagnétique de positionnement selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'élément de compensation de jeu de soupape est disposé entre l'électroaimant (1) coordonné à la position de fermeture et le carter (7). 20
13. Dispositif électromagnétique de positionnement selon une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'un aimant permanent (29) est disposé dans l'électroaimant (1) coordonné à la position de fermeture. 25
14. Dispositif électromagnétique de positionnement selon une des revendications 1-13, caractérisé en ce qu'un aimant permanent est disposé dans l'électroaimant (2) coordonné à la position d'ouverture. 30
15. Dispositif électromagnétique de positionnement selon une des revendications 1 et 2, ainsi que 5 à 14, caractérisé par la disposition dans le système électromagnétique de commutation (10, 15, 13) d'un aimant permanent (30) capable de maintenir l'armature (10) du système de commutation (10, 15, 13) à la position fermée. 40
16. Dispositif de positionnement selon une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que la pièce (17) influençant la réluctance (16, 17), coordonnée à l'électroaimant (2), est déplaçable dans des limites étroites à l'encontre d'une force de précontrainte (24). 45

55





Einzelheit Z

