



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 564 794 A1**

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: **93102605.8**

⑤① Int. Cl.⁵: **H01F 7/16**

②② Anmeldetag: **19.02.93**

③① Priorität: **16.03.92 DE 4208367**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.10.93 Patentblatt 93/41

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

⑦① Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart(DE)

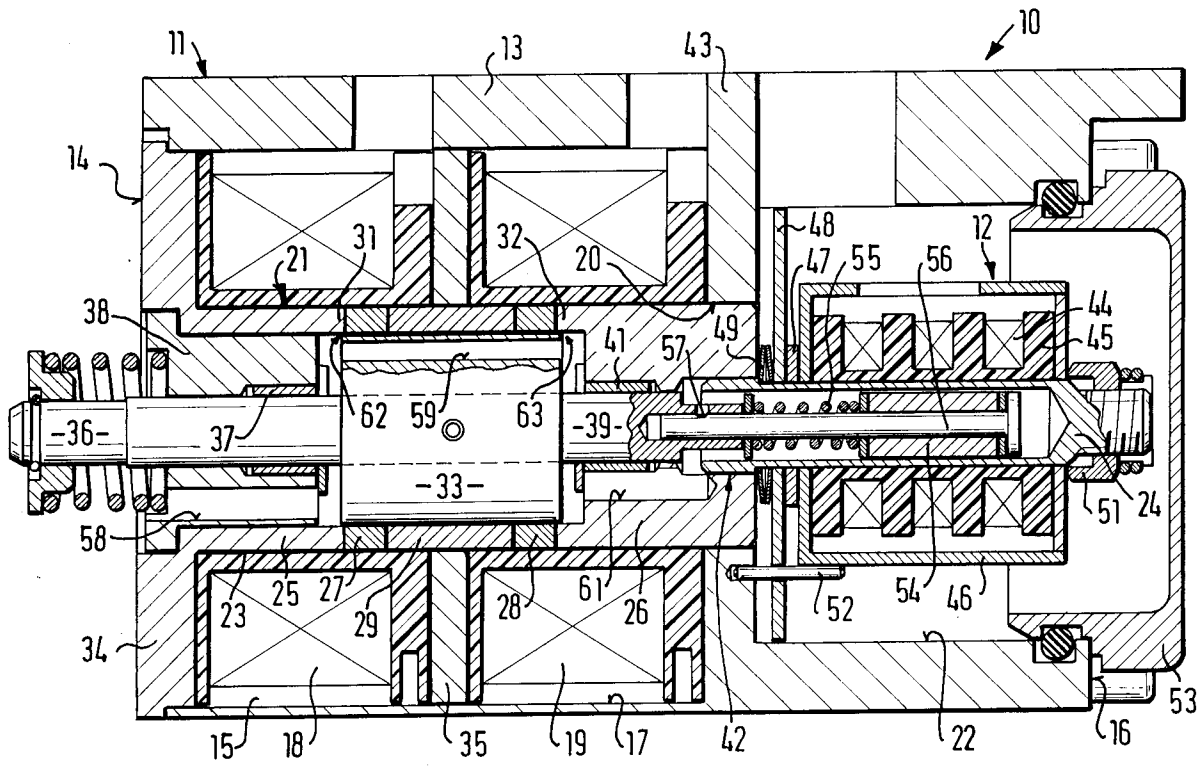
⑦② Erfinder: **Sanzenbacher, Hermann**
Richard-Wagner-Strasse 3
W-7141 Schwieberdingen(DE)
 Erfinder: **Schempp, Roland**
Salzackerstrasse 28
W-7143 Vaihingen/Enz(DE)
 Erfinder: **Pfuhl, Berthold, Dipl.-Ing. (FH)**
Graf-Hartmann-Strasse 59/1
W-7145 Markgroeningen(DE)
 Erfinder: **Leutner, Volkmar, Dipl.-Ing.**
Birkbuschweg 11
W-7251 Friolzheim(DE)
 Erfinder: **Zehner, Friedhelm, Dr. Dipl.-Ing.**
Vaihingerstrasse 35
W-7140 Ludwigsburg(DE)
 Erfinder: **Simon, Frank, Dipl.-Ing.**
Kirchstrasse 7
W-7149 Freiberg/Neckar(DE)
 Erfinder: **Zumbraegel, Joachim, Dipl.-Ing.**
Vaihinger Strasse 16
W-7147 Nussdorf(DE)

⑤④ **Elektromechanischer Doppelhubmagnet.**

⑤⑦ Es wird ein elektromechanischer Doppelhubmagnet (10) mit integriertem Wegmeßsystem (12) vorgeschlagen, der bei einer nassen Ausführungsart neben hoher Dynamik mit geringem Ansteuerstrom auskommt und klein baut. Der Doppelhubmagnet (10) weist ein einstückiges Druckrohr (21) bestehend aus einem zwei Spulen (18, 19) tragenden Ankerrohr (23) und einem in einer Befestigungsstelle (42) dicht und fest mit dem Ankerrohr (23) verbundenen Aufnahmerohr (24) auf, das durch eine Ummantelung

(46) geschützte Meßspulen (44) des Wegmeßsystems (12) trägt. Das Ankerrohr (23) weist zwischen zwei magnetisch nicht leitenden Zwischenstücken (27, 28) ein magnetflußleitendes Mittelstück (29) auf, und hat ein als Polschuh (32) arbeitendes, vom Magnetfluß der innenliegenden Spule (19) durchströmtes Druckrohrteil (26), in dem die Befestigungsstelle (42) liegt, wodurch sich eine axial besonders kurze Bauform erreichen lässt.

EP 0 564 794 A1



Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektromechanischen Doppelhubmagnet nach der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher angegebenen Gattung.

Es ist schon ein solcher elektromechanischer Doppelhubmagnet aus der Druckschrift WO 91/05957 bekannt, wobei der in nasser Bauweise ausgeführte Doppelhubmagnet zum Ansteuern eines Mehrwege-Regelventils verwendet wird. Der proportional arbeitende Doppelhubmagnet weist zwei elektromagnetische Spulen auf, die in Ruhestellung des Ankers jeweils mit einem Vorstrom beaufschlagt werden, der etwa die Hälfte des Maximalstroms beträgt. Dieser Doppelhubmagnet erreicht daher eine hohe Dynamik und kommt mit geringem Ansteuerstrom aus. Er benötigt keine polarisierten Permanentmagnete und kann zudem ziehende und drückende Kräfte erzeugen. Bei diesem Doppelhubmagnet ist nun von Nachteil, daß bei seiner nassen Bauweise die Abdichtung von mehreren Bauelementen übernommen werden muß und sich daher schwierig gestaltet. Dabei weist der proportional arbeitende Doppelhubmagnet relativ aufwendige Polschuhe mit komplexen Ringgeometrien auf, die zu einer kostspieligen Bauweise führen. Ferner ist an dem Doppelhubmagnet kein Wegaufnehmersystem vorgesehen, so daß er für Lageregelkreise nicht unmittelbar verwendbar ist. Ferner baut der Doppelhubmagnet verhältnismäßig lang, wobei seine axiale Länge nahezu dem doppelten Durchmesser der Spulen entspricht. In vielen Einsatzfällen sind solche lang bauenden Magnete nicht verwendbar.

Ferner ist aus der Druckschrift EP 0 278 227 A3 ein Proportionalmagnet zur elektrischen Ansteuerung hydraulischer Ventile bekannt, der neben einer Druckrohrbauweise auch ein integriertes Wegmeßsystem aufweist. Bei diesem Proportionalmagnet handelt es sich um eine einfach wirkende Bauweise mit einer einzigen Spule, bei der auch keine ziehenden und drückenden Kräfte erzeugbar sind. Die Dynamik solcher einfach wirkender Proportionalmagnete reicht daher in bestimmten Anwendungsfällen nicht aus, wobei diese Bauform auch höhere Ansteuerströme erfordert. Hinzu kommt, daß dieser Proportionalmagnet für manche Einsatzfälle in axialer Richtung zu lang baut, da sein Wegaufnehmersystem relativ weit entfernt von der elektromagnetischen Spule angeordnet ist. Durch die unsymmetrischen Kraftverhältnisse beim einfach wirkenden Magneten wird auch die Auslegung einer Lageregelung erschwert.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße elektromechanische Doppelhubmagnet mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß er unter Beibehaltung seiner besonderen Eigenschaften wie hohe Dynamik, geringer Ansteuerstrom und symmetrische Kraftverhältnisse eine kostengünstige und in axialer Richtung besonders kompakte Bauform ermöglicht. Durch die Verwendung eines Druckrohrs lassen sich die Probleme bezüglich Abdichtung und Integration eines Wegmeßsystems leichter beherrschen. Ferner lassen sich im Druckrohr relativ einfache Magnetpolformen verwenden, wobei in Verbindung mit unterschiedlichen Anker-Polringüberdeckungen ein günstiger Verlauf der Kraft-Weg-Kennlinien erzielbar ist. Dabei ist von Vorteil daß der Magnetfluß im wesentlichen über radiale Luftspalte geführt wird. Zudem läßt sich bei diesem Doppelhubmagnet eine kurze Ankerbauform, d.h. seine Länge im Verhältnis zum Durchmesser, realisieren, wodurch dessen Ankermasse bei gleichbleibend hohem Kraftniveau reduziert werden kann. Fernerhin ermöglicht die Bauform des Doppelhubmagneten eine Reduzierung des Magnetstreuflusses, insbesondere im Bereich des Wegmeßsystems. Eine in axialer Richtung besonders kurze Bauform des Doppelhubmagneten ergibt sich, wenn die Befestigungsstelle des Aufnehmerrohrs im Ankerrohr im wesentlichen in der gleichen radialen Ebene liegt, in welcher auch eine den Magnetfluß der innenliegenden Spule leitende Gehäusewand liegt, welche zugleich das Druckrohr im Gehäuse abstützt. Eine genaue Arbeitsweise des Wegmeßsystems in Verbindung mit einer kurzen Bauweise wird dadurch begünstigt, daß zusätzlich zur Ummantelung der Aufnehmerspulen zwischen diesen und der den Magnetfluß leitenden Gehäusewand eine zusätzliche Abschirmscheibe angeordnet ist. Zweckmäßig für eine kompakte Bauweise ist ferner, wenn die justierbar angeordneten Aufnehmerspulen sich über Tellerfedern am Druckrohr abstützen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Doppelhubmagneten möglich. Sie unterstützen vor allem eine einfache und kompakte Bauweise und begünstigen zudem eine leichte Montage des Doppelhubmagneten.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines elektromechanischen

schen Doppelhubmagneten.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch einen elektromechanischen Doppelhubmagnet 10, der im wesentlichen aus einem doppelt wirkenden Proportionalmagneten 11 und einem Wegmeßsystem 12 besteht, die in einem gemeinsamen Gehäuse 13 aus magnetisch leitendem Material angeordnet sind. Das Gehäuse 13 weist eine ventileitige, erste Stirnfläche 14 auf, an der in an sich bekannter Weise ein nicht näher gezeichnetes Proportionalventil angebaut werden kann.

Im Gehäuse 13 verläuft ausgehend von der ventileitigen Stirnfläche 14 in Längsrichtung eine durchgehende Hohlbohrung 15 zu einer entgegengesetzt liegenden, ventilabgewandten, zweiten Stirnfläche 16. Diese Hohlbohrung 15 ist mehrfach abgesetzt und bildet einen zur ventileitigen Stirnfläche 14 hin offenen, ersten Abschnitt 17 mit größerem Durchmesser, welcher unter anderem zwei elektromagnetische Spulen 18 bzw. 19 des Proportionalmagneten 11 aufnimmt. An den ersten Abschnitt 17 schließt sich in der Hohlbohrung 15 ein zweiter Abschnitt 20 mit kleinerem Durchmesser an, in dem ein Druckrohr 21 des Doppelhubmagneten 10 geführt und gelagert ist. Der zweite Abschnitt 20 der Hohlbohrung 15 geht in einen dritten Abschnitt 22 mit größerem Durchmesser über, der zur zweiten Stirnfläche 16 hin offen ist.

Das in die abgesetzte Hohlbohrung 15 eingeführte Druckrohr 21 besteht aus mehreren Einzelteilen, die so zusammengesteckt, miteinander verlötet und anschließend bearbeitet sind, daß das Druckrohr 21 nach seiner Bearbeitung ein einstückiges Bauelement ergibt. Das einstückige Druckrohr 21 besteht im wesentlichen aus einem mehrgliedrigen Ankerrohr 23 und einem damit fest verbundenen, eingliedrigen Aufnehmerrohr 24 mit kleinerem Durchmesser. Bei dem Ankerrohr 23 mit gegenüber dem Aufnehmerrohr 24 größeren Durchmesser sind zwischen einem außenliegenden Druckrohrstück 25 und einem innenliegenden Druckrohrteil 26 zwei hülsenförmige Zwischenstücke 27, 28 angeordnet, zwischen denen ein hohlzylindrisches Mittelstück 29 liegt. Während die beiden Zwischenstücke 27, 28 aus magnetisch nicht leitendem Material bestehen, sind das Druckrohrstück 25, das Druckrohrteil 26 sowie das Mittelstück 29 aus magnetisch leitendem Material hergestellt. Das Druckrohrstück 25 kann daher in seinem hohlzylindrischen Bereich als Polschuh 31 arbeiten, während das Druckrohrteil 26 einen entsprechenden Polschuh 32 bildet, die jeweils mit einem im Ankerrohr 23 angeordneten Anker 33 zusammenarbeiten. Das Druckrohrstück 25 weist dabei einen nach außen kragenden Ringflansch 34 auf, mit dem

das Druckrohr 21 im ersten Abschnitt 17 der Hohlbohrung 15 geführt ist, während andererseits das Druckrohrteil 26 an seinem Außenumfang im Bereich des zweiten Abschnitts 19 der Hohlbohrung 15 geführt ist. Die Zwischenstücke 27, 28 sowie das Mittelstück 29 weisen dabei einfache, hohlzylindrische Formen mit ebenen, radial verlaufenden Stirnflächen auf, so daß komplizierte Ringgeometrien entfallen.

Am Außenumfang des Druckrohres 21 sind in dem ringförmigen Raum, der zwischen dem ersten Abschnitt 17 der Hohlbohrung 15 und dem Ankerrohr 23 liegt, die beiden elektromagnetischen Spulen 18, 19 angeordnet. Die Spulen 18, 19 sind untereinander gleich ausgebildet, liegen konzentrisch zueinander und sind hintereinander auf dem Ankerrohr 23 angeordnet, wobei sie voneinander durch eine Polscheibe 35 aus magnetflußleitendem Material getrennt sind, die sich radial zwischen der Innenwand des Gehäuses 13 und dem Außendurchmesser des Mittelstücks 29 erstreckt. Die untereinander gleichen Spulen 18, 19 weisen in axialer Richtung eine besonders kurze Baulänge auf, so daß ihre gemeinsame axiale Länge ungefähr dem Außendurchmesser der Spulen 18, 19 entspricht.

Der Anker 33 ist mit Hilfe eines Stößels 36 zweifach gelagert. Der durch das Druckrohrstück 25 nach außen ragende Teil des Stößels 36 bildet eine erste Lagerstelle 37 in einem Magnetkern 38, der in das Druckrohrstück 25 von der ersten Stirnfläche 14 her eingesetzt ist. Ein entgegengesetzt liegendes Ende 39 des Stößels 36 ist in einer zweiten Lagerstelle 41 geführt, die im Druckrohrteil 26 ausgebildet ist. Unmittelbar angrenzend an die zweite Lagerstelle 41 befindet sich im Druckrohrteil 26 eine Befestigungsstelle 42, in der das becherförmige Aufnehmerrohr 24 mit seinem offenen Ende, an dem ein verdickter Außenbund angeordnet ist, in dem Ankerrohr 23 dicht befestigt ist. Das Aufnehmerrohr 24, das aus magnetisch nicht leitendem Material besteht, wird in der Befestigungsstelle 42 in der Regel hart verlötet. Die Befestigungsstelle 42 liegt auf diese Weise in der gleichen radialen Ebene wie der zweite Abschnitt 20 der Hohlbohrung 15 und somit auch im Bereich des als Polschuh 32 dienenden Druckrohrteils 26. Eine dem zweiten Abschnitt 20 der Hohlbohrung 15 zugeordnete Gehäusewand 43, welche von dem Magnetfluß der innenliegenden Spule 19 durchströmt wird, ist relativ dünn ausgebildet. Auf diese Weise kann das im dritten Abschnitt 22 der Hohlbohrung 15 angeordnete Wegmeßsystem 12 verhältnismäßig nahe an die innenliegende Spule 19 herangebaut werden, so daß sich in axialer Richtung eine besonders kurze Bauweise ergibt.

Das Wegmeßsystem 12 weist einen die Meßspulen 44 tragenden Spulenkörper 45 auf, der axial

verschiebbar auf dem Aufnehmerrohr 24 angeordnet ist. Der Spulenkörper 45 ist allseitig von einer eisenmetallischen Ummantelung 46 umgeben, aus der lediglich nach oben durch eine Öffnung in nicht näher gezeichneter Weise ein zugeordnetes Anschlußkabel herausgeführt wird. Die Ummantelung 46 stützt sich auf der dem Ankerrohr 23 zugewandten Seite über eine nicht magnetische Abstandsscheibe 47, eine Abschirmscheibe 48 aus geglühtem, weichmagnetischem Material und Tellerfedern 49 am Ankerrohr 23 ab, so daß der Spulenkörper 45 zusammen mit seiner Ummantelung 46 mit Hilfe einer selbstsichernden Mutter 51 axial justierbar ist. Zum Schutz gegen Verdrehen ist außen an der Ummantelung 46 eine Verdrehsicherung 52 angeordnet. Der Außendurchmesser der Abschirmscheibe 48 wird möglichst groß gewählt und nutzt den Durchmesser des dritten Abschnitts 22 voll aus. Der Außendurchmesser der Abschirmscheibe 48 ist auf diese Weise wesentlich größer als der Durchmesser der Ummantelung 46 und auch größer als der Innendurchmesser der Spule 17. Der dritte Abschnitt 22 der Hohlbohrung 15 ist nach außen hin durch eine Abschlußkappe 53 verschlossen.

Im Inneren des Aufnehmerrohrs 24 ist als Teil des Wegmeßsystems 12 ein Ferritkern 54 angeordnet, der mit Hilfe einer Druckfeder 55 kraftschlüssig auf einem Kerntträger 56 fixiert ist. Der Kerntträger 56 seinerseits ist im Ende 39 des Stößels 36 befestigt, wobei dessen axiale Festlegung mit Hilfe einer Verstemmung 57 leicht durchführbar ist. Die Verstemmung 57 liegt dabei zweckmäßig im Bereich zwischen der Befestigungsstelle 42 und der zweiten Lagerstelle 41.

Eine in dem Magnetkern 38 angeordnete Durchgangsbohrung 58, eine im Anker 33 angeordnete Längsbohrung 59 sowie eine im Druckrohrteil 26 verlaufende Sacklochbohrung 61 sorgen dafür, daß bei einem an einem Ventil angebauten Doppelhubmagneten 10 Druckmittel innerhalb des Druckrohrs 21 bis in den Innenraum des Aufnehmerrohrs 24 gelangen und ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Räumen stattfinden kann. Die Längsbohrung 59 ist radial möglichst weit nach außen gelegt um die im Magnetkreis auftretenden elektrischen Wirbelströme zu reduzieren.

Der Anker 33 des Doppelhubmagneten 10 weist eine kurze Bauform auf, bezogen auf seine axiale Länge im Verhältnis zu seinem Durchmesser, wodurch sich bei gleichbleibend hohem Kraftniveau eine Reduzierung der Ankermasse erzielen lässt. Eine Beeinflussung der Magnetkraftkennlinien lässt sich dabei durch die geometrische Überdeckung erreichen, mit welcher die Ankerstirnflächen die zugeordneten Zwischenstücke 27 bzw. 28 überragen und dabei im Bereich der Polschuhe 31 bzw. 32 radial verlaufende Arbeitsluftspalte 62 bzw. 63 bilden.

Die Wirkungsweise des Doppelhubmagneten 10 entspricht grundsätzlich der Funktion vorbekannter Doppelhubmagneten, so daß nur kurz darauf eingegangen wird. Beim Doppelhubmagnet 10 wird der Anker 33 mit Hilfe der beiden Spulen 18, 19 mit zwei voneinander getrennten magnetischen Kreisen beaufschlagt, die jeweils eine Kraft in den Arbeitsluftspalten 62 bzw. 63 erzeugen. Diese beiden Kräfte sind gegeneinander gerichtet, so daß der Doppelhubmagnet 10 im Gegensatz zu einfach wirkenden Proportionalmagneten ziehende und drückende Kräfte erzeugen kann. Zweckmäßigerweise werden die beiden Spulen 18, 19 in Ruhestellung des Ankers 33 jeweils mit einem Vorstrom beaufschlagt, der etwa die Hälfte des Maximalstroms beträgt. Die entgegengesetzt dabei auf den Anker 33 wirkenden Kräfte halten ihn in Ruhestellung. Durch Änderung der Bestromung in einer oder in beiden Spulen 18, 19 wird das Kräftegleichgewicht am Anker 33 gestört und er kann eine resultierende Kraft in der einen oder anderen Richtung erzeugen. Durch diese Vormagnetisierung wird die Dynamik des Doppelhubmagneten 10 verbessert, da die zur Verfügung stehende Kraft voll in Dynamik umgesetzt werden kann. Zudem ist der von der elektrischen Ansteuerung zur Verfügung zu stellende Maximalstrom wegen der beiden Spulen 18, 19 bei gleicher Maximalkraftdifferenz nur ca. halb so groß wie bei üblichen Proportionalmagneten, so daß der Doppelhubmagnet 10 mit einem geringen Ansteuerstrom auskommt. Durch die symmetrische Ausgestaltung der Kraftverhältnisse wird die Auslegung einer Lageregelung mit Hilfe des Wegmeßsystems 12 erheblich vereinfacht.

Der Magnetfluß der innenliegenden Spule 19 durchströmt im Betrieb die Gehäusewand 43 und fließt in dem Druckrohrteil 26 vorbei an der Befestigungsstelle 42 zu dem Polschuh 32. Trotz der relativ nahen axialen Lage der Meßspulen 44 zur Gehäusewand 43 verhindert hierbei die Ummantelung 46 sowie die zusätzliche Abschirmscheibe 48 einen störenden Streufluß aus dem Gehäuse 13 in die Meßspulen 44, so daß das Meßsystem 12 trotz der kompakten Bauweise des Doppelhubmagneten 10 genau und einwandfrei arbeiten kann.

Selbstverständlich sind an der gezeigten Ausführungsform Änderungen möglich, ohne vom Gedanken der Erfindung abzuweichen. So kann anstelle des gezeigten Wegmeßsystems mit drei Meßspulen für eine Transformatorenbauweise auch ein Spulenkörper mit zwei Drosselspulen verwendet werden. Auch ist es möglich, die Befestigungsstelle 42 im Druckrohrteil 26 in Richtung zum Anker 33 hin zu verlegen, ohne die Vorteile der kompakten Bauweise zu verlassen. Fernerhin wäre es möglich, die Verstemmung 57 für eine weitere Baulängenreduzierung auf die andere Seite der zweiten Lagerstelle 41 zu verlegen, wobei sie auch

innerhalb des Ankers 33 angeordnet werden könnte. Auch wäre es denkbar, anstelle des gezeigten Aufnehmerrohrs 24 an dessen offenes Ende einen radialen Flansch vorzusehen und es damit an der radialen Stirnseite des Druckrohrteils 26 zu befestigen, so daß hierbei wenig axialer Bauraum verloren geht. Obwohl die gezeigte Bauweise des Doppelhubmagneten 10 besonders vorteilhaft ist, kann bei Bedarf auch auf eines der Abschirmelemente, insbesondere die Abschirmscheibe 48, verzichtet werden.

Patentansprüche

1. Elektromechanischer Doppelhubmagnet, insbesondere zur Betätigung eines Ventilschiebers, mit zwei zueinander konzentrisch liegenden, elektrischen Spulen, die in einem Gehäuse nebeneinander auf einem im wesentlichen rohrförmigen Körper angeordnet und durch eine magnetflußleitende Polscheibe voneinander getrennt sind, wobei der Körper in seinem Inneren einen Anker aufnimmt, der mit seinem zugeordneten Stößel beidseitig des Ankers in gehäusefesten Polschuhen gelagert und längsbeweglich geführt ist und bei dem die Polschuhe mit dem Anker zugeordnete Arbeitsluftspalte bilden, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Körper als ein im wesentlichen hülsenförmiges Druckrohr (21) ausgebildet ist, das aus einem die beiden Spulen (18, 19) tragenden Ankerrohr (23) und einem in letzterem dicht und fest angeordneten Aufnehmerrohr (24) besteht, das mit seinem offenen Ende in einer Befestigungsstelle (42) einstückig mit dem Ankerrohr (23) verbunden ist und auf diesem auskragenden, freien Ende ein Wegmeßsystem (12) für den Hub des Ankers (33) angeordnet ist und daß die Befestigungsstelle (42) in axialer Richtung in einem Bereich des Ankerrohrs (23) liegt, der von dem Magnetfluß der innenliegenden Spule (19) durchdrungen wird. 5
2. Doppelhubmagnet nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ankerrohr (23) zwei außenliegende, als Polschuhe (31, 32) dienende Abschnitte aufweist, die als Druckrohrstück (25) und als ein die Befestigungsstelle (42) aufnehmendes Druckrohrteil (26) ausgebildet sind und zwischen denen zwei nichtmagnetische Zwischenstücke (27, 28) liegen, die durch ein magnetflußleitendes Mittelstück (29) voneinander getrennt sind und daß die Befestigungsstelle (42) in dem vom Magnetfluß durchströmten Druckrohrteil (26) liegt. 10
3. Doppelhubmagnet nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsstelle (42) im wesentlichen in einer radialen Ebene liegt, in der eine den Magnetfluß der innenliegenden Spule (19) leitende Gehäusewand (43) das Ankerrohr (23) im Gehäuse (13) abstützt. 15
4. Doppelhubmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Zwischenstücke (27, 28) und das Mittelstück (29) jeweils als hohlzylindrische Körper mit ebenen Stirnflächen ausgebildet sind. 20
5. Doppelhubmagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (33) mit den Polschuhen (31, 32) am Druckrohrstück (25) und am Druckrohrteil (26) Arbeitsluftspalte (62, 63) bildet, in denen der Magnetfluß im wesentlichen radial überführt wird. 25
6. Doppelhubmagnet nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Länge des Ankers (33) im wesentlichen der Länge einer Spule (18, 19) entspricht und insbesondere beide Spulen (18, 19) untereinander gleich groß sind. 30
7. Doppelhubmagnet nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die außen auf dem Aufnehmerrohr (24) angeordneten Meßspulen (44) des Wegmeßsystems (12) von einer magnetisch abschirmenden Ummantelung (46) umgeben sind. 35
8. Doppelhubmagnet nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Ummantelung (46) und den vom Magnetfluß der innenliegenden Spule (19) durchströmten Bauelementen (43, 26) ein zusätzlicher Abschirmkörper (48) angeordnet ist. 40
9. Doppelhubmagnet nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschirmkörper als Scheibe (48) aus weichmagnetischem Material besteht, deren Außendurchmesser größer ist als derjenige der Ummantelung (46) und als der Innendurchmesser der Spule (19). 45
10. Doppelhubmagnet nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßspulen (44) mit Ummantelung (46) und der Abschirmkörper (48) axial justierbar auf dem Aufnehmerrohr (24) angeordnet sind und sich über Tellerfedern (49) am Druckrohr (21) abstützen. 50

11. Doppelhubmagnet nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß am Stößel (36) des Ankers (33) ein in das Aufnehmerrohr (24) hineinragender Kernträger (56) aus nichtmagnetischem Material befestigt ist, auf dem ein Ferritkern (54) des Wegmeßsystems (12) gleitend geführt und von einer Feder (55) in einer Endstellung gehalten ist.
12. Doppelhubmagnet nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Druckrohrteil (26) zwischen der Befestigungsstelle (42) und dem Anker (33) eine Lagerstelle (41) für den Stößel (36) angeordnet ist und der Kernträger (56) im Bereich zwischen Befestigungsstelle (42) und Lagerstelle (41) mit dem Stößel (36) formschlüssig verbunden, insbesondere verstemmt, ist.
13. Doppelhubmagnet nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Länge der beiden Spulen (18, 19) zusammen im wesentlichen deren Außendurchmesser entspricht.
14. Doppelhubmagnet nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (13) das hülsenförmige Druckrohr (21) in einer durchgehenden, mehrfach abgesetzten Hohlbohrung (15) aufnimmt, deren Abschnitt (20) mit kleinerem Durchmesser zwei Abschnitte (17, 22) mit größerem Durchmesser voneinander trennt, wobei das Druckrohr (21) mit einem Ringfansch (34) in dem die Spulen (18, 19) aufnehmenden Abschnitt (17) mit größerem Durchmesser und mit seinem Ankerrohr (23) im Abschnitt (20) mit kleinem Durchmesser gelagert ist, während im anderen Abschnitt (22) mit großem Durchmesser die Aufnehmerspulen (44) mit Umman- telung (46) und die Abschirmscheibe (48) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

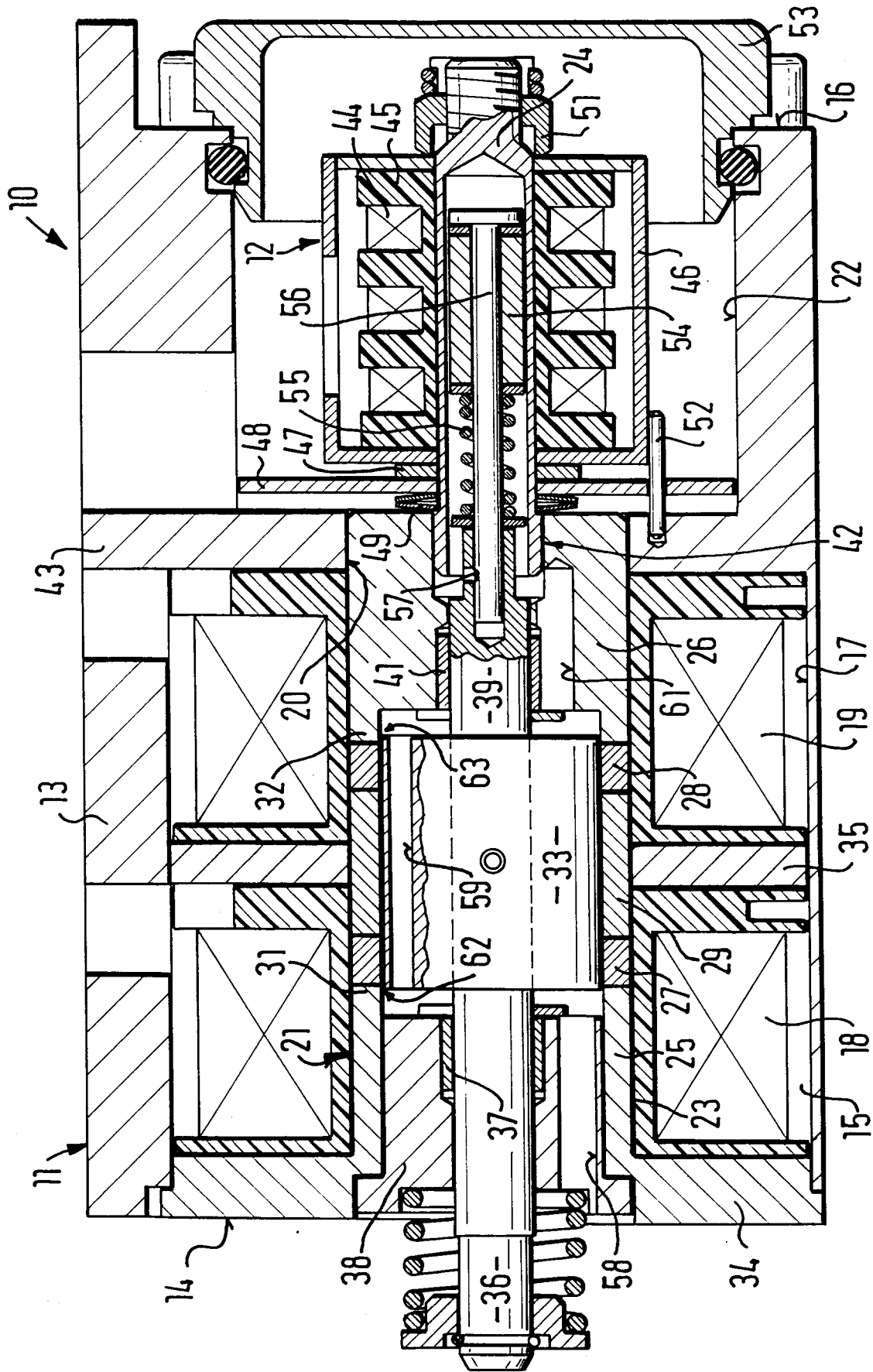
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 2605

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-A-3 241 521 (ROBERT BOSCH) * Seite 5, letzter Absatz - Seite 7, Absatz 3 *	1	H01F7/16
Y	DE-A-3 132 212 (KLEIN, SCHANZLIN & BECKER AG) * Abbildung 1 *	1	
A	US-A-3 870 931 (SUN CHEMICAL CORPORATION) * Abbildung 2 *	1	
A	US-A-3 970 981 (LEDEX, INC.)		
A	DE-A-2 930 995 (BINDER MAGNETE)		
A	FR-A-2 445 005 (BINDER MAGNETE)		
A	US-A-3 235 777 (ROCKER SOLENOID COMPANY)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	30 JULI 1993	VANHULLE R.	
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 : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			