



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 935 262 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.08.1999 Patentblatt 1999/32

(51) Int. Cl.⁶: H01F 7/08, H01F 7/16

(21) Anmeldenummer: 99102283.1

(22) Anmeldetag: 05.02.1999

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

(72) Erfinder:
• Kleinert, Dieter Dipl.-Ing.
87700 Memmingen (DE)
• Wassermann, Horst Dipl.-Ing.
87700 Memmingen (DE)

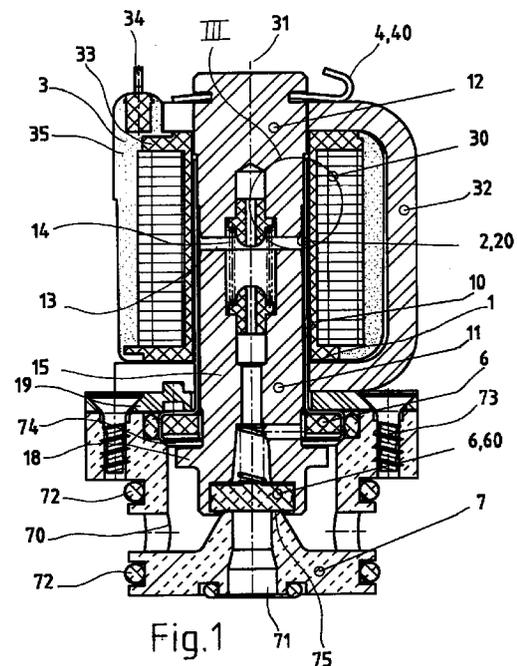
(30) Priorität: 09.02.1998 DE 19805049

(74) Vertreter:
Pfister, Helmut, Dipl.-Ing.
Pfister & Pfister,
Patentanwälte,
Herrenstrasse 11
87700 Memmingen (DE)

(71) Anmelder:
Schultz, Wolfgang E., Dipl.-Ing.
D-87700 Memmingen (DE)

(54) **Elektromagnet**

(57) Die Erfindung betrifft einen Elektromagneten, bestehend aus einer mit Strom beaufschlagbaren Spule, welche so ein Magnetfeld erzeugt und einen Anker bei Strombeaufschlagung bewegt, und der Anker für die Ansteuerung eines Ventils oder eines anderen Elementes dient. Um die Laufeigenschaften des Ankers zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß der Anker auf einer Kunststoffgleitfläche, insbesondere einer Gleitfolie aus Kunststoff läuft.



EP 0 935 262 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Elektromagneten, bestehend aus einer mit Strom beaufschlagbaren Spule, welches so ein Magnetfeld erzeugt und einen Anker bei Strombeaufschlagung bewegt, und der Anker für die Ansteuerung eines Ventils oder eines anderen Elementes dient, wobei die Bewegung des Ankers von einem oder mehreren Dämpfungselementen gedämpft wird.

[0002] Vorgenannte Elektromagneten haben im Bereich der Technik einen weiten Einsatz gefunden. Sie dienen zum Beispiel in Textilmaschinen für einen schnellen Schußeintrag der Fäden.

[0003] Die vorbeschriebenen Elektromagneten dienen aber auch zum Steuern gasförmiger und flüssiger Medien (insbesondere in Flüssigkeits- oder Hydraulikkreisläufen), zum Beispiel in einem Ventil oder als Betätigungs- oder Hubmagnet bei Lebensdauer- und zeitkritischen Anwendungen.

[0004] Gerade der Einsatzbereich in Webmaschinen oder sonstigen Textilmaschinen erfordert eine hohe Leistungsfähigkeit von Elektromagneten. Es wird erwartet, daß die Elektromagneten höchste Lebensdaueranforderungen und Schaltfrequenzen erreichen. Daraus resultieren erhebliche mechanische Belastungen für den Elektromagneten und die beweglich gelagerten Elemente.

[0005] In der deutschen Patentschrift 31 32 396 ist ein Elektromagnet beschrieben, der elastische Elemente als Dämpfungskörper einsetzt, die die kinetische Energie des Ankers aufnimmt und so einen vorzeitigen Verschleiß des Elektromagneten vermeidet.

[0006] Um die hohen Taktfrequenzen zu erreichen, müssen entsprechende Beschleunigungen des Ankers erreicht werden. Eine besondere Bedeutung erfährt dabei die Lagerung des Ankers, da eine ungenaue Lagerung des Ankers zu einer einseitigen Belastung der Dämpfungselemente führen kann, die dann an diesen Stellen bevorzugt verschleißt und dann die gesamte Einsetzbarkeit des Gerätes gefährdet.

[0007] Aufgrund der hohen Frequenzen ist auch die Wärmeentwicklung der Magnetspule beachtlich. Dies führt konstruktionsbedingt zu größeren Luftspalten, um konstruktiv der Wärmeausdehnung der Bauelemente Rechnung zu tragen. Dies beeinträchtigt aber auf der anderen Seite die wirksamen magnetischen Spalten und reduziert somit den Wirkungsgrad des Gerätes.

[0008] Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gemacht, Elektromagnete wie eingangs beschrieben dahingehend zu verbessern, daß diese eine größere mittlere Lebensdauer bzw. einen höheren Wirkungsgrad haben.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe geht die Erfindung aus von einem Elektromagneten wie eingangs beschrieben und schlägt vor, daß der Anker auf einer Kunststoffgleitfläche, insbesondere einer Gleitfolie aus Kunststoff läuft. Durch die Verwendung einer Folie wird das Problem der Wärmeausdehnung geschickt gelöst,

da die eingelegte Folie aufgrund des geringen mechanischen Kontaktes zum sonstigen Gerät eine geringe thermische Kopplung erfährt und somit eine geringere konstruktive Luftspalte notwendig ist. Auch ist gefunden worden, daß die Folienlagerung einer exakten und verschleißarmen Lagerung des Ankers dient, wodurch Querkräfte oder Schiefstände des Ankers optimal ausgeglichen werden, was zu einer verhältnismäßig gleichmäßigen Beanspruchung der Dämpfungselemente führt. Dadurch wird der einseitige Verschleiß der Dämpfungselemente vermieden, wodurch eine hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Elektromagneten resultiert.

[0010] Die Folienlagerung hat sich als besonders verschleißfest erwiesen. Durch die dünnwandige Folie wird Bauraum gespart, ohne dabei die mechanische Zuverlässigkeit oder Stabilität zu beeinträchtigen. Geringe und relativ genau definierbare Lagerspalte reduziert die Verlustluftspalte im magnetischen Übergang, wodurch die magnetischen Eigenschaften des Magneten verbessert werden und somit auch der Wirkungsgrad gesteigert wird. Dabei existiert auch ein Vorteil bei der Herstellung des Gerätes. Bei den bekannten Ankerführungen läuft der Anker auf der Innenfläche eines Rohres. Dieses Rohr ist zum Beispiel durch eine Bohrung in einem Vollmaterial entstanden. Für eine möglichst exakte Ankerführung war es notwendig, die Bohrung in dem Rohr möglichst genau auszuführen. Dieser hohe Aufwand wird durch den erfindungsgemäßen Vorschlag eingespart. Es sind keine erhöhten Anforderungen bezüglich der Oberflächenqualität des Rohres mehr zu berücksichtigen, da diese Aufgabe von der Kunststoffauflagefläche, insbesondere von der eingeschobenen Folie, übernommen wird. Die erfindungsgemäße Lösung führt somit zu einem kostengünstigeren Aufbau und einer einfacheren Montage des Gerätes.

[0011] Neben der Verwendung einer Kunststoffolie ist es auch möglich, den Anker auf einer entsprechend ausgestalteten Kunststoffoberfläche gleiten zu lassen. Hierbei übernimmt diese Oberfläche die Aufgabe der Folie.

[0012] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung liegt insbesondere in der Möglichkeit, durch eine entsprechende Variation der Dicke der Folie Maßtoleranzen bei der Produktion der Elektromagneten auszugleichen. Bisher führten Magneten, die eine zu große Maßtoleranz aufwiesen, automatisch zu einem Ausschußstück, da die zu großen Luftspalte die Leistungsfähigkeit oder Effizienz dieses Gerätes beschränkten und somit dieses Gerät für gewisse Anwendungszwecke nicht mehr einsetzbar war. Da der bewegliche Anker auf einer Kunststoffgleitfläche gleitet, kann die Dicke dieser Fläche so angepaßt werden, daß optimale Verhältnisse herrschen. Bei der Prüfung der Geräte kann somit durch eine entsprechende Wahl der Foliendicke Maßtoleranzen bei der Herstellung ausgeglichen werden. Dieser Vorzug wiederholt sich auch bei Überholung der Geräte. Ist aufgrund der hohen

Lebenszeit das Gerät, insbesondere an den beweglichen Teilen, verschlissen, kann durch einen entsprechenden Austausch dieser beweglichen Teile und der damit zusammenwirkenden Kunststoffgleitfläche und gegebenenfalls einer dickeren Gleitfläche, das Gerät einfach und kostengünstig überholt und wiederhergestellt werden. Die daraus resultierenden Vorteile bei der Wiedereinsetzbarkeit und Recycelbarkeit der aufwendigen Geräte liegen auf der Hand.

[0013] Neben der Verwendung einer Kunststoffolie ist zum Beispiel vorgesehen, in die bekannte Ankerführung eine aus speziellem Kunststoff gefertigte Buchse einzusetzen, auf dessen Innenfläche der Anker gleitet. Als weitere Variante ist eine Kunststoffbeschichtung auf der dem Anker zugewandten Innenfläche der Ankerführung möglich.

[0014] Durch den Einsatz der Kunststoffolie wird erreicht, daß die Folie leichter ausgebaut werden kann, insbesondere wenn der Anker vom Kern einfach entfernt werden kann. Im Falle, daß die Folie verschlissen ist, kann diese leicht ausgetauscht werden und das Gerät wieder einsatzfähig gemacht werden.

[0015] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist ein modularer Aufbau des Elektromagneten vorgesehen, wobei für den Anker mit der Ankerführung und die Spule je eine eigene Baugruppe vorgesehen sind, die lösbar miteinander verbunden sind. Durch eine solche Ausgestaltung wird ein einfacher und kostengünstiger Aufbau bzw. Montage des Elektromagneten erreicht. Auch ist es möglich, eine einfache Wartung des Elektromagneten durchzuführen, da die entsprechenden Baugruppen bei Bedarf austauschbar sind. Eine lösbare Verbindung kann zum Beispiel durch eine entsprechende Schraub- oder Klemmverbindung erreicht werden. Hierdurch resultiert nicht nur ein Vorteil bei der Montage bzw. beim Aufbau des Elektromagneten, sondern es wird auch ein Vorteil beim Betrieb des Gerätes erreicht. Durch die getrennte Ausgestaltung wird eine weitgehende thermische Entkopplung des Elektromagneten bzw. der Spule einerseits und der Ankerbaugruppe andererseits erreicht. Da die Wärmeleitung im wesentlichen durch einen direkten Kontakt dieser beiden Baugruppen erfolgt, kann durch einen Verzicht bzw. Reduktion einer direkten Verbindung der thermische Kontakt verringert werden, wodurch die thermischen Probleme, insbesondere bei den beschriebenen hohen Frequenzen deutlich zurückgedrängt werden können, was zu einer Steigerung der Zuverlässigkeit des Gerätes führt. Alternativ hierzu ist es aber auch möglich, das Gerät als nicht trennbare Einheit aufzubauen. Hierbei werden zum Beispiel feste, unlösbare Verbindungen eingesetzt. Die miteinander zu verbindenden Baugruppen werden dabei zum Beispiel miteinander verschweißt oder mechanisch verstemmt. Es kann auch ein gemeinsamer Kunststoffverguß oder dergleichen vorgesehen werden, um die Baugruppen fest miteinander zu verbinden.

[0016] Ein weiterer Vorteil wird erreicht, wenn die

Ankerbaugruppe mit einem Ansteuerelement, zum Beispiel für ein Ventil verbunden ist. Im Zusammenhang mit dem modularen Aufbau der Erfindung wird günstigerweise das Ansteuerelement, zum Beispiel für ein Ventil bzw. für ein anderes auch mechanisch ausgebildetes Element mit der Ankerbaugruppe kombiniert. Durch die Austauschbarkeit kann die Spulenbaugruppe mit anders dimensioniertem Anker- und/oder Ansteuerelementen zusammen wirken. Mit einer geringen Baugruppenzahl kann somit ein weiterer Einsatzbereich dieser Elektromagnete abgedeckt werden.

[0017] Für die Bewegung des Ankers sind Dämpfungselemente vorgesehen, wobei die Dämpfungselemente entweder auf den sich bewegenden Anker oder aber an Absätzen der Ankerführung, im wesentlichen ortsfest, angeordnet sind. Eine optimale Dämpfung wird durch verhältnismäßig großflächige und/oder großvolumige Dämpfungselemente erreicht. Durch entsprechende Wahl der Dämpfungselemente, insbesondere bezüglich des Materials der Flächen und des Volumens des Dämpfungselementes ist es möglich, die Verschleißcharakteristik des Gerätes einzustellen. Hierbei ist auch zu beachten, daß die Auswahl des elastischen Dämpfungselementes, in Kombination mit der Folienlagerung bzw. der Ausgestaltung der Kunststoffgleitfläche des Ankers weitere Parameter ergibt, durch die die Verschleißparameter oder sonstige Anforderungen gezielt eingestellt werden können.

[0018] Hierbei ist es von Vorteil, wenn die Funktion des Dämpfungselementes kombiniert wird mit einer Abdichtfunktion, insbesondere wenn das Dämpfungselement als Dichtplatte für den Verschluß einer Ventilöffnung dient. Durch die doppelte Funktionalität des Dämpfungselementes wird bei den verhältnismäßig kleinen Geräten Bauvolumen eingespart.

[0019] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Ankerlauffläche bzw. die Gleitfolie aus Polytetrafluorethylen (PTFE) besteht. Dieses Material zeichnet sich durch ein sehr geringes Adhäsion, also einem Anliege- oder Anklebvermögen aus. Oberflächen oder Gleitfolien, die aus einem solchen Material hergestellt sind, wirken wie ein "Kugellager". Diese Flächen erlauben einen leichtgängigen Lauf des beweglichen Teiles. Durch die Verringerung der mechanischen Widerstände, also den Reibwiderständen werden die erreichbaren Beschleunigungen und somit die erreichbaren Schaltzeiten günstig beeinflusst. Gleichzeitig trägt die Folie nur wenig auf, wodurch Bauvolumen eingespart wird und aufgrund des geringen spezifischen Gewichtes auch der Gewichtsanteil für die Lagerung sehr gering ist.

[0020] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben bzw. in der beiliegenden Zeichnung gezeigt.

[0021] In der Zeichnung ist die Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen;

Fig. 1, 2, 4 und 5 ein vertikaler Schnitt durch ver-

schiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Elektromagneten und

Fig. 3 ein vergrößertes Detail gemäß III aus Fig. 1.

[0022] In Fig. 1 ist der erfindungsgemäße Elektromagnet schematisch dargestellt.

[0023] Aufgrund des modularen Aufbaues besteht eine Ankerbaugruppe 1 sowie eine Spulenbaugruppe 3.

[0024] Die Spulenbaugruppe 3 umfaßt hierbei den Spulenkörper 30, der die Drahtwicklungen trägt. Die Spule 30 ist mit elektrischen Kontakten 34 mit einer entsprechenden elektrischen Stromversorgung verbunden. Die Wicklung ist auf einem Spulenkörper 33 aufgewickelt, wobei der Spulenkörper 33 im wesentlichen rotationssymmetrisch zur Spulenchse 31 vorgesehen ist.

[0025] Der modulare Aufbau setzt sich auch in der Spulenbaugruppe fort. Die Spule 30, die mit einer Kunststoffummantelung 35 umgeben ist, wird hierbei in den Bügel 32 im wesentlichen rechtwinklig zur Spulenchse 31 eingeschoben. Der Bügel 32 weist hierbei an den beiden Schenkeln jeweils eine Öffnung für die Durchführung der Spulenbaugruppe 3 auf. Die Spule 30 ist somit leicht vom Bügel 32 zu lösen. Der Bügel 32 dient z.B. der Befestigung. In einer Variante kann der Bügel 32 auch von einer Kunststoffummantelung umgeben sein.

[0026] Die Spulenbaugruppe 3 wird durch die Verbindung 4 mit der Ankerbaugruppe 1 verbunden. Als Verbindung 4 ist zum Beispiel ein Klemmring 40 vorgesehen. Dieser kann aber auch als Schraubverbindung 41 (Fig. 5) ausgebildet sein. Als Verbindung ist hierbei insbesondere eine lösbare Verbindung vorgesehen. Dadurch wird erreicht, daß die Ankerbaugruppe 1 und die Spulenbaugruppe 3 auch leicht wieder demontiert werden können, zum Beispiel wenn das Gerät repariert oder überholt werden muß.

[0027] Auch die Ankerbaugruppe 1 besteht aus mehreren Elementen. An der Ankerbaugruppe 1 ist das Tubusrohr 10 vorgesehen, welches coaxial zur Spulenchse 31 in die Spulenbaugruppe 3 einführbar ist. Das Tubusrohr 10 wird hierbei durch die entsprechenden Bohrungen des Bügels 32 in die vorher in diesen Bügel eingesetzte Spulenbaugruppe 3 eingeführt.

[0028] Das Tubusrohr 10 weist an seinem oberen Ende den Kern 12 auf, der eine magnetische Führung des Magnetfeldes, welches durch die Spule 30 erzeugt wird, bietet. Der Kern 12 ragt dabei in das Innere der Spule 30.

[0029] Das Tubusrohr 10 dient zur Führung des Ankers 11. Der Anker 11 läuft hierbei nicht direkt auf der Innenwandung des Tubusrohres 10, sondern wie in Fig. 1 gezeigten Beispiel auf einer Gleitfläche 2 bzw. einer Gleitfolie 20. Dies ist vergrößert in Fig. 3 dargestellt. Das Tubusrohr 10 wird hierbei auf den Kern 12 aufgeschoben und verstemmt oder verschweißt. Im unteren,

inneren Bereich des Kernes 12 ist in der Mantelfläche ein Umfangsspalt 17 (Fig. 3) vorgesehen, der durch einfaches Abdrehen des Kernes 12 erzeugt wurde.

[0030] In den Spalt 17 ragt die Folie 20 hinein. Durch ein gewisses Verklemmen der Folie 20 in dem Spalt wird diese am Umfang gehalten. Die Folie besteht aus Polytetrafluorethylene und bewirkt einen leichtgängigen Lauf des beweglichen Ankerkörpers 15 auf der Innenfläche des Tubusrohres 10. Neben der Verwendung einer Folie 20 ist es auch möglich, die Innenfläche des Tubusrohres entweder aus einem entsprechenden Kunststoff herzustellen oder aber eine entsprechende Beschichtung auf dem Tubusrohr aufzubringen. Die Verwendung der Folie ist insofern einfach, da die Folie in verschiedenen Dicken leicht herstellbar ist und in entsprechenden Abmessung konfektioniert werden kann. Durch das Einklemmen der Folie in den Spalt 17 wird diese auch zuverlässig gehalten. Da die Führungsfunktion von der Folie erbracht wird, muß nun für die Innenoberflächenqualität des Tubusrohres keine erhöhten Anforderungen mehr erfüllt werden, wodurch sich die Kosten für die Herstellung des Tubuses deutlich reduzieren, da der Tubus mit einem einfacheren Werkzeug bearbeitet werden kann und insbesondere eine nachträgliche Oberflächenbehandlung, zum Beispiel Schleifen oder Polieren nicht mehr notwendig ist.

[0031] Gemäß der in Fig. 1 gezeigten Ausgestaltung wurde in dem Spulenkörper 30 ein hiervon getrenntes Element, der Tubus 10 eingesetzt, welcher die Aufgabe der Führung des Ankers zu übernehmen hat. Der erfindungsgemäße Vorschlag einer Gleitfolienanordnung ist aber auch bei Elektromagneten einsetzbar, bei denen der Spulenkörper im Inneren eine Ausnehmung aufweist und gleichzeitig als Lauffläche für den Anker dient. Insbesondere bei solchen Ausgestaltungen kann die Erfindung von Vorteil sein, da die Einführung des Tubusses neben der besseren magnetischen Führung auch exakter herstellbar ist. Die Verwendung der Gleitfolie kann auch dazu ausgenutzt werden, herstellungsbedingte Ungenauigkeiten bei der Bohrung in der Spule auszugleichen. Bei dieser Variante der Erfindung wird somit ein zusätzliches, verhältnismäßig aufwendig und genau zu fertigendes Element, nämlich das Tubusrohr, eingespart und durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ersetzt, und ein leichtgängiges und gleichzeitig verschleißfester Elektromagnet erhalten. Hieraus resultiert eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung derart, daß die Kunststoffgleitfläche auf dem Tubusrohr und/oder dem Spulenkörper bzw. der Bohrung in dem Spulenkörper vorgesehen ist. Es ist auch möglich, das Tubusrohr 10 nicht über die ganze Länge des Spulenkörpers bzw. seiner Bohrung anzuordnen und den Anker abschnittsweise entweder durch das Tubusrohr oder den Spulenkörper zu führen. Zwischen dem Ankerkörper und dem Tubusrohr bzw. dem Spulenkörper ist die Kunststoffgleitfläche zum Beispiel in Form einer Beschichtung eines separaten Elementes oder einer Folie vorgesehen.

[0032] Die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Elektromagneten ist im wesentlichen wie folgt:

[0033] Das durch die Spule 30 erzeugte Magnetfeld bewegt den beweglichen Anker 11 bzw. Ankerkörper 15 in der Regel gegen die Kraft einer Rückholfeder 14 derart, daß der Luftspalt 13 bei Beaufschlagung der Spule 30 geschlossen wird. Durch den Hub entsprechend des Luftspaltes 13 kann eine daran angeschlossene Vorrichtung, zum Beispiel ein Ventil oder ein sonstiges Element entsprechend gesteuert, geöffnet oder bewegt werden. Wird der Strom durch die Spule 30 ausgeschaltet, fällt das Magnetfeld zusammen, wodurch die magnetischen Anziehungskräfte geringer werden wie die Federkraft der Rückholfeder 14 und die Rückholfeder 14 drückt an Anker wieder vom Kern 12 weg derart, daß ein Luftspalt 13 besteht.

[0034] Die Bewegung des Ankers 11 bzw. des Ankerkörpers 15 wird insbesondere durch Dämpfungselemente 6 begrenzt.

[0035] Der Ankerkörper 15 besitzt in seinem unteren Teil einen Flansch 18. Dieser Flansch 18 wirkt zusammen mit einem Dämpfungselement 6, welches sich oberhalb des Flansches 18 anschließt. Das Dämpfungselement 6 umgibt hierbei ringförmig den Anker 11. Bevorzugt ist das Dämpfungselement 6 hierbei fest, bewegt sich also nicht mit dem Anker 11, um dadurch die bewegte Masse nicht unnötig zu erhöhen. Es ist aber auch möglich, das Dämpfungselement 6 beweglich mit dem Anker 11 bzw. dem Ankerkörper 15 auszugestalten. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn durch die Bewegung des Dämpfungselementes 6 eine zusätzliche Funktion, zum Beispiel eine Dichtungsfunktion, ausgelöst werden soll. Durch das Dämpfungselement wird die kinetische Energie des Ankers, die nach oben gerichtet ist, im Zusammenwirken mit der Ringplatte aufgefangen. Die Ringplatte 19 verbindet hierbei das Tubusrohr 10, an welche diese einstückig angeformt ist, mit dem Ventilkörper 7. Hierzu sind Schrauben 73 vorgesehen. Der Ventilkörper 7 besitzt hierbei in seinem oberen, gegen das Tubusrohr 10 gerichtete Ende im inneren Bereich eine Ausnehmung, die so ausgebildet ist, daß das Dämpfungselement 6 aufgenommen werden kann. Begrenzt wird diese Ausnehmung 74 von der Ringplatte 19.

[0036] Zum Abdämpfen der kinetischen Energie des Ankers 11, die nach unten gerichtet ist, ist an der unteren Stirnseite des Ankers 11 ein Dämpfungselement 6 in den Anker eingelassen, welches als Dichtplatte 60 wirkt. In Fig. 1 ist hierbei die geschlossene Stellung eines Elektromagnetventiles gezeigt, wobei die Dichtplatte 60 abschließend mit der Dichtfläche 75 an der Auslaßöffnung 71 des Ventilkörpers 7 zusammenwirkt. Hierdurch wird die Einlaßöffnung 70 von der Auslaßöffnung 71 getrennt und unterbrochen. Auf der Außenseite des Ventilkörpers 7 sind Dichtungen 72 vorgesehen, um das Elektromagnetventil an den Medienkreislauf (zum Beispiel Flüssigkeitskreislauf), der geschaltet und gesteuert wird, dicht anzuschließen und einzubinden.

[0037] Es ist hierbei in vorteilhafter Weise gefunden worden, daß die erfindungsgemäße Ausgestaltung, auch im Hinblick auf verschiedene Medien, zu einer hohen Lebensdauer des Gerätes und einer entsprechenden Zuverlässigkeit bei hohem Wirkungsgrad geführt hat.

[0038] Es ist bekannt, daß getrocknete Luft oftmals abrasiv auf die Lagerung wirkt und zu einem bevorzugten Verschleiß führt. Auch der Einsatz in Ölschlämme ist unter Umständen für die Lebensdauer des Gerätes nachteilig. Nun ist durch den Einsatz der Kunststoffauflfläche bzw. der Gleitfolie gefunden worden, daß diese auch in unterschiedlichsten Betriebsmedien zuverlässig funktionieren.

[0039] In Fig. 2 ist eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Elektromagneten gezeigt. In Fig. 1 wird durch den Ventilkörper eine Hydraulik- oder auch Pneumatikanordnung geschaltet, in Fig. 2 ist vorgesehen, daß die Ankerstange 16, die mit dem Anker 11 bzw. dem Ankerkörper 15 verbunden ist, eine entsprechende Bewegung auf ein nicht weiter dargestelltes Element überträgt. Eine solcher Elektromagnet kann z.B. bei Textilmaschinen eingesetzt werden. Im übrigen ist der Aufbau im wesentlichen identisch mit dem Aufbau gemäß Fig. 1.

[0040] Hierbei ist zu beachten, daß die Dämpfungselemente 6 jeweils sich nicht mit dem Ankerkörper 15 bewegend ausgestaltet sind, sondern im wesentlichen feststehend ausgebildet sind. Der Flansch 18 des Ankerkörpers 15 läuft hierbei gegen das obere und untere Dämpfungselement 6. Wiederum ist in der Baugruppe 9, die auch eine Führung 90 für die Ankerstange 16 bildet, eine Ausnehmung 91 vorgesehen, in der sich der Flansch 18 auf und ab bewegt. Die Führung 90 ist hierbei in einer Ankerstangenführung 8 vorgesehen und befindet sich am unteren Ende des Elektromagneten. In einer Variante der Erfindung ist es natürlich auch möglich, daß sich das Dämpfungselement mit dem Ankerkörper 15 mitbewegt. Die Bewegung des Ankers 11 wird hierbei von den Dämpfungselementen 6 aufgenommen, wobei weitere Elemente des Elektromagneten, insbesondere Elemente, die mit der Spulengruppe 3 verbunden sind, als Widerlager dienen und einen Teil der kinetischen Energie kompensieren.

[0041] Das obere Dämpfungselement 6 dient hierbei als Befestigung der Folie 20, derart, daß, nachdem die Folie 20 in den Tubus eingelegt ist, die Folie in der Ausnehmung 91 radial nach außen gezogen wird und von dem axial aufgeschobenen Dämpfungselement 6 festgeklemmt wird.

[0042] Das Dämpfungselement 6 bzw. die Dichtplatte 60 sind aus geeigneten, elastischen Kunststoff gebildet. Durch die Wahl dieser Materialien und der Wahl der Güte der Gleitfolie 20 bzw. der Stärke der Gleitfolie 20 ist es möglich, die Verschleißparameter des Elektromagneten bzw. die Leichtgängigkeit oder die Lebensdauer entsprechend dem Einsatzzweck einzustellen.

[0043] Bei Fig. 1 und 2 ist die Rückholfeder 14 im

Bereich des Luftspaltes 13 angeordnet. Es kann auch vorgesehen sein, daß die Lagerung der Rückholfeder 14 mit weiteren Dämpfungselementen ausgestattet ist.

[0044] In Fig. 4 ist eine weitere Variante der Erfindung dargestellt. Die Ankerstange 16 ist hierbei im Kern 12 geführt. Bei Anzug des Ankers 11 wird hierbei die Ankerstange 16 nach rechts versetzt, wobei der Luftspalt 13 geschlossen wird. Im Gegensatz zu der Ausgestaltung gemäß Fig. 2 erfolgt hier bei Strombeaufschlagung ein Heraustreten der Ankerstange 16, in Fig. 2 ein Hineinziehen der Ankerstange 16 in den Elektromagneten.

[0045] Auch hier ist der sonstige Aufbau identisch wie in dem Beispiel gemäß Fig. 1, 2. Das heißt, das Tubusrohr 10 ist als Teil der Ankerbaugruppe 1 mit einer innenseitigen Gleitfolie 2 ausgestattet. Auf der Gleitfolie 2 gleitet der Anker 11 bzw. der Ankerkörper 15. Um die Gleiteigenschaften zu verbessern, besitzt der Ankerkörper 15 mehrere Gleitringe 25. Die Gleitringe bestehen hierbei aus einer Bronzelegierung, die auf den Ankerkörper 15 aufgeschweißt oder aufgebracht sind.

[0046] Das Tubusrohr 10 ist im Bereich des Luftspaltes 13 durch ein ringförmiges Tubuselement 26 unterbrochen, welches aus einem anderen Material bestehen kann. Durch die Variation von magnetisierbaren, ferromagnetischen oder nichtmagnetischen Materialien in diesem Bereich kann die Schaltcharakteristik des Magneten entsprechend beeinflusst werden. Das ringförmige Tubuselement 26 wird dabei bei der Herstellung des Tubuses in diesen eingearbeitet, z.B. eingelötet oder eingeschweißt und hernach abgedreht.

[0047] In Fig. 5 ist ein weiteres Beispiel des erfindungsgemäßen Magneten gezeigt. Hierbei wird ein Elektromagnet vorgestellt, der in gleicher Weise wie die Beispiele nach Fig. 1, 2 und 4 aufgebaut ist. Es handelt sich hierbei um einen Ventilmagneten bei dem wiederum durch eine Dichtplatte 60, die auch als Dämpfungselement 6 dient, eine Ventilöffnung geschlossen oder geöffnet wird. Auch dieser Magnet ist modular aufgebaut, das heißt, die Ankerbaugruppe 1 ist von der Spulenbaugruppe 3 einfach lösbar angeordnet. Dies erfolgt z.B. durch die Verbindungsmittel 4, 41, die hierbei als Muttern mit innenliegenden oder außenliegenden Gewinde ausgestattet sind.

[0048] Die jetzt mit der Anmeldung und später eingereichten Ansprüche sind Versuche zur Formulierung ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Schutzes.

[0049] Die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Jedoch sind diese nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

[0050] Merkmale, die bislang nur in der Beschreibung offenbart wurden, können im Laufe des Verfahrens als

von erfindungswesentlicher Bedeutung, zum Beispiel zur Abgrenzung vom Stand der Technik beansprucht werden.

5 Patentansprüche

1. Elektromagnet, bestehend aus einer mit Strom beaufschlagbaren Spule, welche so ein Magnetfeld erzeugt und einen Anker bei Strombeaufschlagung bewegt, und der Anker für die Ansteuerung eines Ventils oder eines anderen Elementes dient, wobei die Bewegung des Ankers von einem oder mehreren Dämpfungselementen gedämpft wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (11) auf einer Kunststoffgleitfläche (2), insbesondere einer Gleitfolie (20) aus Kunststoff läuft.
2. Elektromagnet nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen modularen Aufbau, wobei für den Anker (11) mit der Ankerführung und der Spule (30) je eine eigene Baugruppe (1, 3) vorgesehen sind, die lösbar miteinander verbunden sind.
3. Elektromagnet nach einem oder beiden der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ankerbaugruppe (1) im wesentlichen aus einem Tubusrohr (10) besteht, in welchem der Anker (11) beweglich gelagert ist.
4. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ankerbaugruppe (1) mit dem Tubusrohr (10) coaxial zur Spulenachse (31) der Magnetspule (30) in die Spulenbaugruppe (3) einführbar ist und durch eine Schraub- oder Klemmverbindung (4, 40, 41) befestigbar ist.
5. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ankerbaugruppe (1) mit einem Ansteuerelement (7), zum Beispiel für ein Ventil verbunden ist.
6. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** für eine Dämpfung der Bewegung des Ankers (11) an dem Anker (11) und/oder an einem oder mehreren Absätzen (91, 74) der Ankerführung Dämpfungselemente (6) vorgesehen sind.
7. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das auf dem Anker (11) angeordnete Dämpfungselement (6) als Dichtplatte (60) für den Verschluß einer Ventilöffnung (70, 71) dient.
8. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vor-

hergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (11) Gleitringe (25) aufweist, die mit der Ankerführung zusammenwirken.

5

9. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ankerlaufläche (2) bzw. die Gleitfolie (20) aus Polytetrafluorethylene (PTFE) besteht.

10

10. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kunststoffgleitfläche (2) auf dem Tubusrohr und/oder dem Spulenkörper bzw. der Bohrung in dem Spulenkörper vorgesehen ist.

15

11. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dämpfungselement (6) bezüglich des Ankers (11) feststehend oder beweglich ausgebildet ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

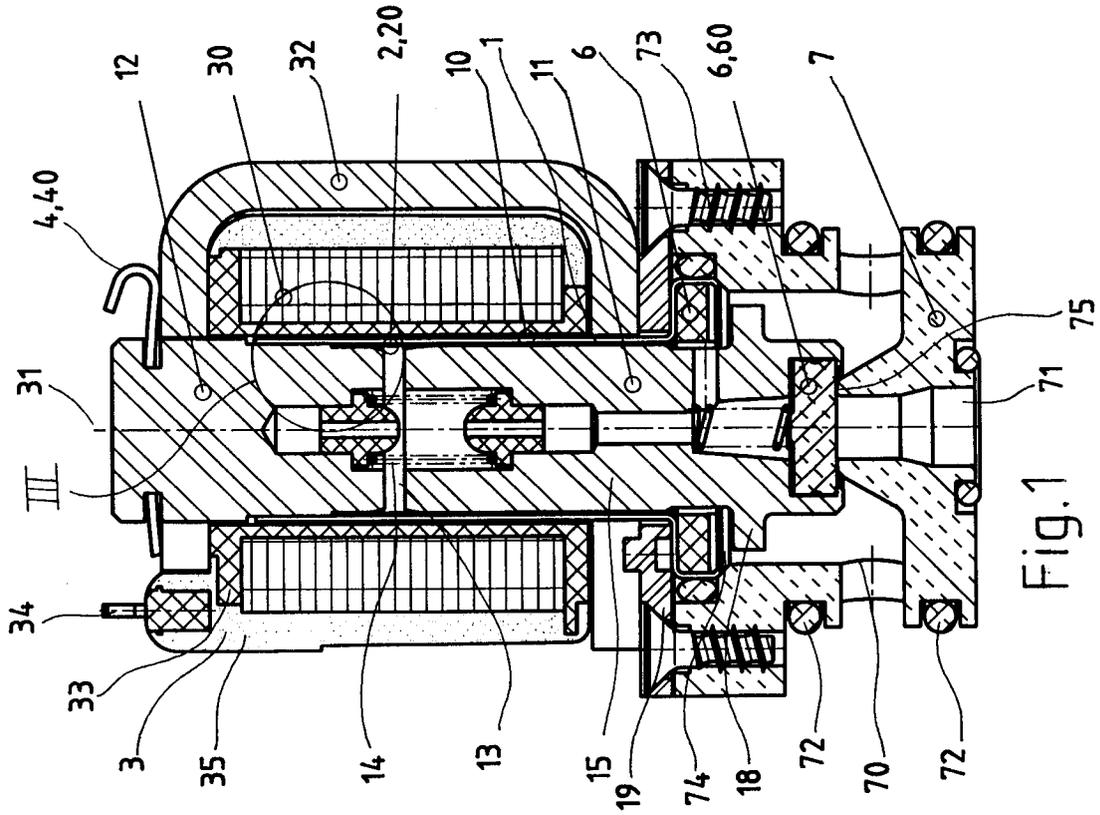


Fig.1

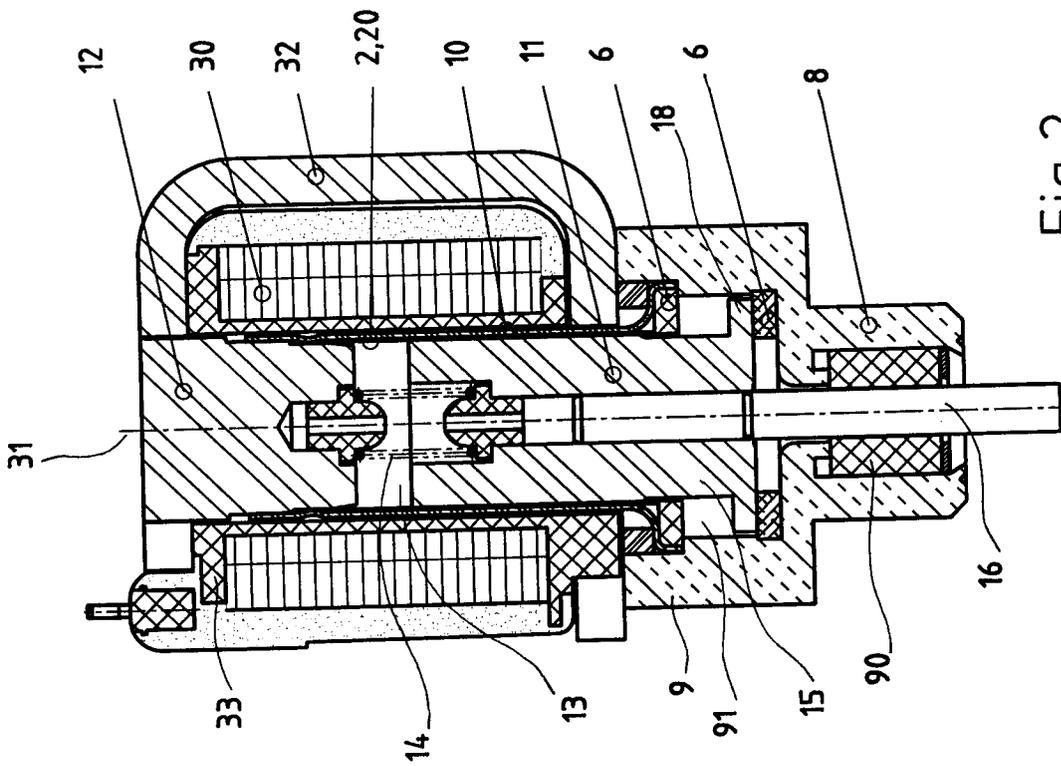
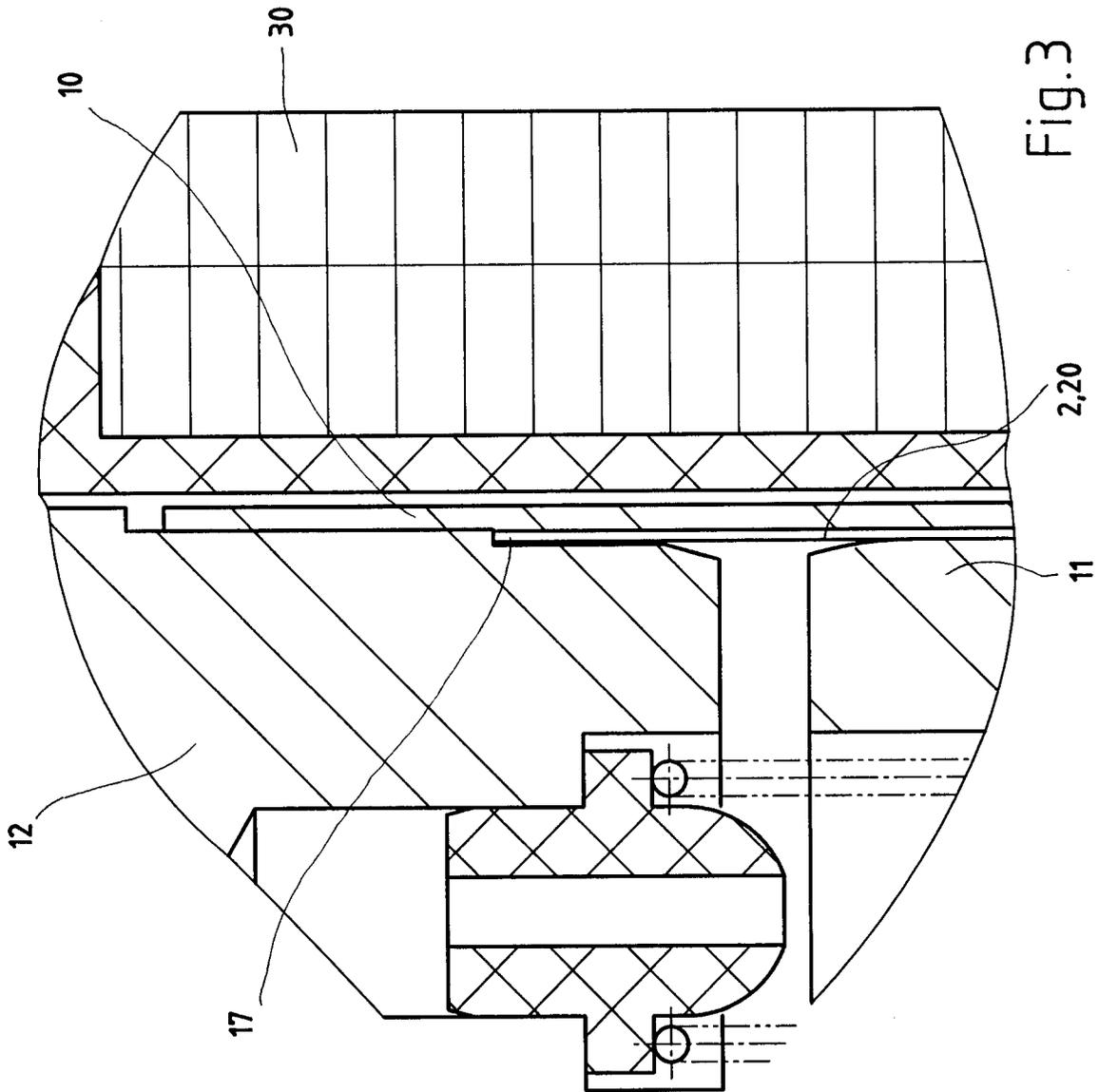


Fig.2



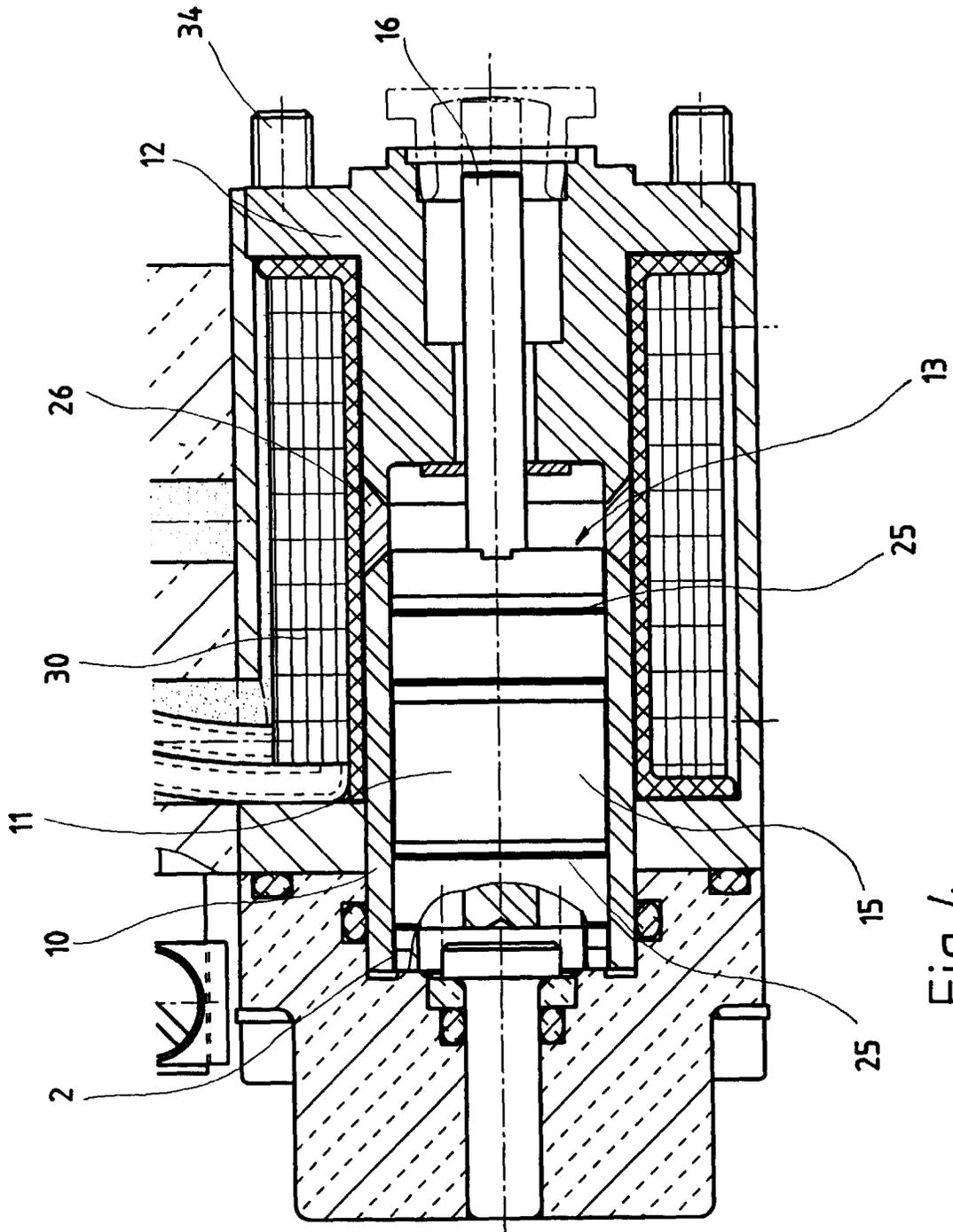


Fig.4

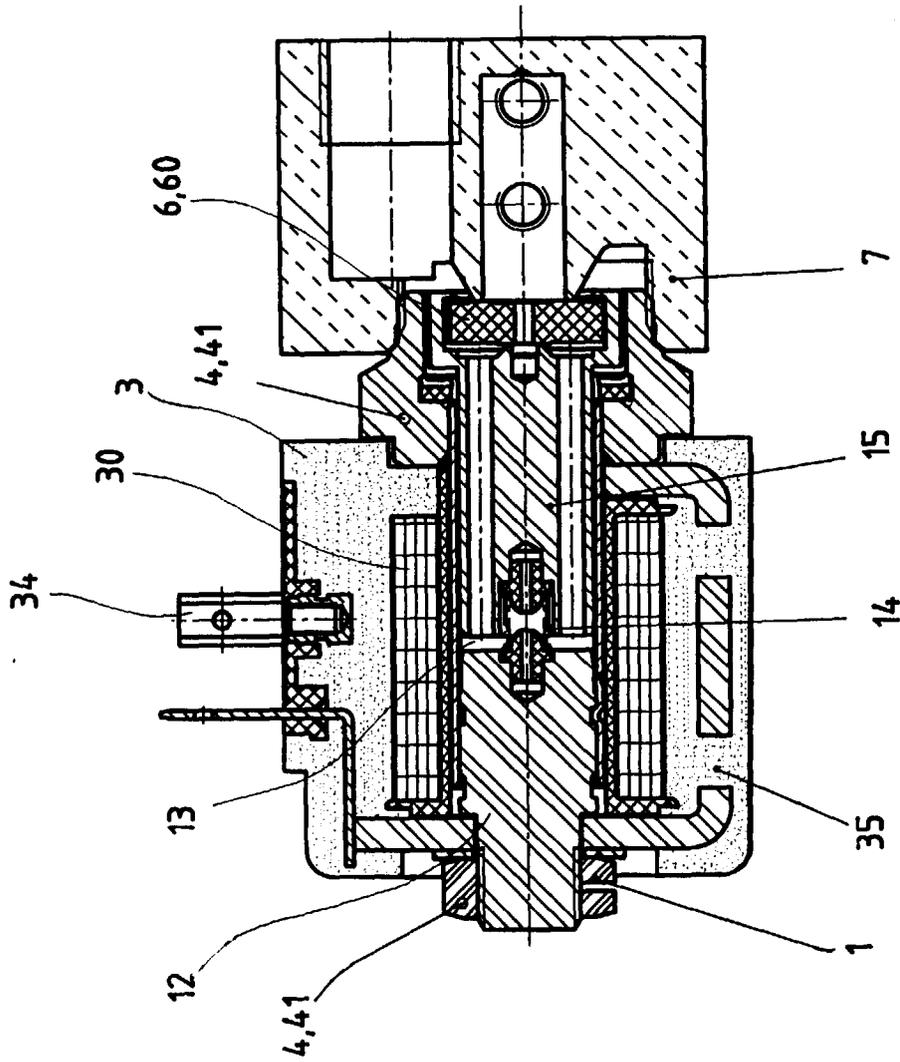


Fig.5