



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 103 08 482 B4** 2006.11.09

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 08 482.7**  
 (22) Anmeldetag: **26.02.2003**  
 (43) Offenlegungstag: **11.09.2003**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **09.11.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16K 31/06** (2006.01)  
**F15B 13/044** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:

**102 07 991.9**      **26.02.2002**  
**102 14 292.0**      **28.03.2002**

(73) Patentinhaber:

**KENDRION Binder Magnete GmbH, 78048**  
**Villingen-Schwenningen, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Westphal Mussgnug & Partner,**  
**78048 Villingen-Schwenningen**

(72) Erfinder:

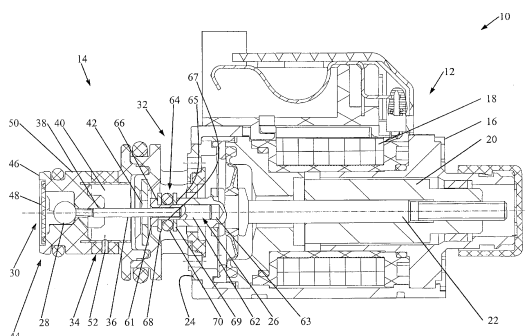
**Pioch, Bernd, 78056 Villingen-Schwenningen, DE;**  
**Schleicher, Werner, 78052**  
**Villingen-Schwenningen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 31 32 396 C2**  
**DE 23 39 592 B2**  
**DE 22 26 189 B**  
**DE 20 14 087 B2**  
**DE 199 27 900 A1**  
**DE 198 49 210 A1**  
**DE 197 33 660 A1**  
**DE 100 63 710 A1**  
**DE 44 04 740 A1**  
**DE 40 20 951 A1**  
**DE 28 17 465 A1**  
**DE 90 14 763 U1**

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetventil**

(57) Hauptanspruch: Elektromagnetventil zur Einstellung eines Drucks und/oder eines Durchflusses eines Hydraulikfluids, welches über einen Anker (20) verfügt, welcher mit einem Betätigungsglied (26) in Wirkverbindung steht, wobei im Kraftfluss zwischen dem Anker (20) und dem Betätigungsglied (26) ein Absorptionselement (64) angeordnet ist, der Anker (20) bewegungsfest mit einer Ankerstange (22) verbunden ist und das Betätigungsglied (26) zumindest teilweise in einer Ausnehmung (Bohrung 63) der Ankerstange (22) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungsglied (26) relativ zur Ankerstange (22) beweglich in der Ausnehmung (Bohrung 63) geführt ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Elektromagnetventil zur Einstellung eines Druckes und/oder eines Durchflusses eines Hydraulikfluids nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

### Stand der Technik

**[0002]** In der DE 197 33 660 A1 ist ein Elektromagnetventil in Form eines Elektromagnetischen Druckregelventils für den Einsatz zur Steuerung von Automatikgetrieben in Kraftfahrzeugen beschrieben. Wie z.B. in DE 100 63 710 A1 offenbart ist, kann die Haltbarkeit solcher Ventile durch ein Dämpfungselement erhöht werden.

**[0003]** In der hydraulischen Steuerung von Automatikgetrieben besteht aber zusätzlich die Problematik, dass hydraulische Schwingungen auftreten können, was sich nachteilig auf den Schaltkomfort und die Haltbarkeit auswirkt.

**[0004]** Bei Verwendung der hier beschriebenen Art von Elektromagnetventilen in hydraulischen Schaltkreisen kommt es zu hydraulischen Schwingungen und Resonanzen, die zum Funktionsausfall des gesamten hydraulischen Systems führen können. Dabei können die Schwingungen nicht allein durch das Magnetregelventil verursacht werden. Es können sich noch weitere aktive hydraulische Elemente im hydraulischen Schaltkreis befinden, die solche Schwingungen verursachen.

**[0005]** Die deutliche Reduzierung der Schwingungen durch Änderung der Resonanzanlage des Masse-Feder-Systems (Blattfeder-Anker) ist wegen des sehr begrenzten Bauraums bei Elektromagnetventilen kaum möglich.

### Aufgabenstellung

**[0006]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Elektromagnetventil vorzuschlagen, bei dessen Verwendung nur geringe hydraulische Schwingungen entstehen und auftretende Schwingungen gedämpft werden.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Elektromagnetventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Elektromagnetventil verfügt über einen Anker, welcher mittels einer Spule verschiebbar ist. Der Anker steht in Wirkverbindung mit einem Betätigungsglied. Mittels des Betätigungsglieds kann in einem Druckraum des Elektromagnetventils ein geforderter Druck oder ein geforderter Durchfluss eines Hydraulikfluids eingestellt werden, indem eine Öffnung zwischen dem Druckraum und

einem Abfluß geöffnet oder geschlossen werden kann. Im Kraftfluss zwischen dem Anker und dem Betätigungsglied ist ein Absorptionselement angeordnet. Das Absorptionselement ist als ein Feder- und/oder Dämpferelement ausgeführt und zumindest in Richtung des genannten Kraftflusses nachgiebig.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung ermöglicht eine effektive, auf kleinstem Bauraum mögliche Dämpfung. Durch die Auswahl der Dämpfungselement-Geometrie und des -Materials ist die Abstimmung des notwendigen Dämpfungsmaßes auf das Magnetregelventil bzw. auf das hydraulische Gesamtsystem möglich.

**[0010]** Zusätzlich zur Einbringung eines Absorptionselements im Kraftfluss zwischen dem Anker und dem Betätigungsglied kann auch parallel zum Kraftfluss eine Federung und/oder Dämpfung vorgesehen sein.

**[0011]** Durch die Nachgiebigkeit des Absorptionselements entstehen kaum hydraulische Schwingungen. Außerdem werden Schwingungen durch das Absorptionselement gedämpft, so daß sie schnell abklingen. Damit ist ein komfortabler Betrieb des Automatikgetriebes realisierbar. Außerdem werden mechanische Beeinträchtigungen durch hydraulische Schwingungen vermieden.

**[0012]** In Ausgestaltung der Erfindung verfügt das Absorptionselement über ein Element, welches aus einem Elastomer aufgebaut ist. Elastomere sind gummiartige, nachgiebige Kunststoffe. Ein derart aufgebautes Element dämpft besonders vorteilhaft Schwingungen.

**[0013]** In Ausgestaltung der Erfindung verfügt das Absorptionselement über einen O-Ring. O-Ringe sind in der DIN 3770 spezifiziert. O-Ringe sind in vielen Größen und Ausführungen auf dem Markt erhältlich. Sie werden in großen Stückzahlen hergestellt und verbaut. Sie können somit kostengünstig bezogen werden. Durch die Verwendung eines O-Rings ist ein besonders kostengünstiges Absorptionselement darstellbar.

**[0014]** In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist als Absorptionselement eine Blatt- bzw. Teller- oder Spiralfeder vorgesehen, die aus Metall hergestellt sein kann.

**[0015]** Eine bevorzugte Verwendung des erfindungsgemäßen Elektromagnetventils erfolgt in Automatikgetrieben von Kraftfahrzeugen. Das Automatikgetriebe kann beispielsweise als ein Planetengetriebe, ein stufenloses Getriebe oder automatisiertes Schaltgetriebe ausgeführt sein.

## Ausführungsbeispiel

[0016] Weitere Vorteile der Erfindung gehen aus weiteren Merkmalen der Unteransprüche, der Beschreibung und der Zeichnung hervor. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0017] **Fig. 1**: ein erstes Ausführungsbeispiel eines Elektromagnetventils nach der Erfindung mit einem o-Ring als Absorptionselement;

[0018] **Fig. 2**: ein zweites Ausführungsbeispiel eines Elektromagnetventils nach der Erfindung mit einer Spiralfeder als Absorptionselement;

[0019] **Fig. 3**: ein drittes Ausführungsbeispiel eines Elektromagnetventils nach der Erfindung mit einer Blattfeder als Absorptionselement;

[0020] **Fig. 4**: ein erstes Messblatt mit Messkurven, die bei einem Elektromagnetventil ohne Absorptionselement aufgenommen werden, und

[0021] **Fig. 5**: ein zweites Messblatt mit Messkurven, die bei einem Elektromagnetventil mit Absorptionselement aufgenommen wurden.

[0022] In **Fig. 1** ist ein Elektromagnetventil **10** für die Verwendung in Automatikgetrieben von Kraftfahrzeugen dargestellt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird das Elektromagnetventil **10** als Druckregelventil zur Steuerung von Aktuatoren in Automatikgetrieben verwendet. Alternativ kann es sich auch um ein elektromagnetisch vorgesteuertes Ventil oder um ein Durchflußregelventil handeln.

[0023] Das Elektromagnetventil **10** weist einen Magneteil **12** und fluchtend dazu angeordnet einen Ventileil **14** auf. Der Magneteil **12** umfasst im wesentlichen ein Gehäuse **16**, eine Spule **18** und einen axial verschiebbaren Anker **20**, in dem bewegungsfest eine Ankerstange **22** angeordnet ist.

[0024] Der Ventileil **14** ist über einen Anschlussstutzen **24** mit dem Magneteil **12** verbunden. Am Anschlussstutzen **24** ist ein Zulauf **30**, ein Rücklauf **32** und ein Verbraucheranschluss **34** ausgebildet. Auf dem Ventileil **14** ist ein Filterkäfig **44** angeordnet. Der Filterkäfig **44** hat im wesentlichen eine Topfform, wobei am Boden **46** ein Filtergewebe **48** angeordnet ist und die ringförmige Wand **50** den Druckraum **40** bis auf eine in der Wand **50** ausgebildete Drosselstelle **52**, zum Beispiel in Form einer Blende, verschließt. Die Drosselstelle **52** ist in den Filterkäfig **44** und somit in das Elektromagnetventil **10** integriert.

[0025] Außer dem Anschlussstutzen **24** umfasst der Ventileil **14** ein Betätigungsglied **26** und ein kugelför-

miges Schließglied **28**. Das Betätigungsglied **26** wird vom Anker **20** mittels der Ankerstange **22** verschoben. Im Zulauf **30** ist das Schließglied **28** angeordnet und wird von einem im Betätigungsglied **26** angeordneten Stößel **36** betätigt. Der Stößel **36** greift durch eine Bohrung **38**, die zwischen dem Zulauf **30** und einem Druckraum **40** des Verbraucheranschlusses **34**, in dem im Elektromagnetventil **10** der Arbeitsdruck erzeugt wird, ausgebildet ist, und wirkt auf das Schließglied **28**. Der Stößel **36** reicht weiterhin durch den Druckraum **40** und eine zwischen dem Druckraum **40** sowie dem Rücklauf **32** ausgebildete Bohrung **42** und ist schließlich im Betätigungsglied **26** befestigt und gelagert.

[0026] Mit dem Betätigungsglied **26** lässt sich die Bohrung **42** schließen und öffnen. Bei geöffneter Bohrung **42** kann das Hydraulikfluid, welches am Zulauf **30** unter Druck ansteht, in Richtung Rücklauf **32** abfließen. Damit kann im Druckraum **40** ein geforderter Druck eingestellt werden.

[0027] Das Betätigungsglied **26** verfügt über ein Dichtelement **61**, welches hauptsächlich kreisringförmig ausgebildet ist. Mittels des Dichtelements **61** kann die Bohrung **42** verschlossen werden. An das Dichtelement **61** schließt sich in Richtung der Ankerstange **22** ein hauptsächlich zylinderförmiger Grundkörper **62** an, welcher gegenüber dem Dichtelement **61** einen geringeren Durchmesser aufweist. Der Grundkörper **62** ist teilweise in einer konzentrischen Bohrung **63** der Ankerstange **22** angeordnet. Zwischen dem Grundkörper **62** und der Ankerstange **22** ist eine Relativbewegung möglich.

[0028] Der Kraftfluss zwischen dem Anker **20** und dem Betätigungsglied **26** wird mittels der Ankerstange **22** und einem Absorptionselement **64** hergestellt. Das Absorptionselement **64** ist zwischen einer axial ausgerichteten Ankerstangenkontaktfläche **65** und einer axialen Betätigungsgliedkontaktfläche **66** angeordnet und weist eine radiale Kontaktfläche **67** mit dem Grundkörper **62** des Betätigungsglieds **26** auf. Das Absorptionselement **64** verfügt über zwei Anlagescheiben **68**, **69**, zwischen welchen ein O-Ring **70** angeordnet ist. Die in Richtung Ankerstange **22** angeordnete Anlagescheibe **69** ist in Kontakt mit der Ankerstangenkontaktfläche **65**; die in Richtung Bohrung **42** angeordnete Anlagescheibe **68** ist in Kontakt mit der Betätigungsgliedkontaktfläche **66** und damit mit dem Abschlusselement **61**. Der Anker **20** ist damit vom Betätigungselement **26** mittels des Absorptionselements **64** abgekoppelt. Eine Bewegung des Ankers **20** wird damit nur über die elastische Verbindung auf das Betätigungselement **26** übertragen. Damit können nur geringe Schwingungen im Hydraulikfluid auftreten.

[0029] Über die Bohrung **42** wirkt auf das Betätigungselement **26** der Druck des Hydraulikfluids.

Eventuell auftretende Druckschwingungen führen damit zu einer geringen Relativbewegung zwischen dem Betätigungsglied **26** und dem Anker **20**, welche vom Absorptionselement **64** gedämpft werden. Dies führt zu einer Dämpfung der Druckschwingungen, wodurch diese schnell abklingen.

[0030] Statt eines O-Rings kann auch ein elastisches Element mit einem anderen Querschnitt, wie beispielsweise rechteckig, quadratisch, dreieckig ausgeführt sein. Wie die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) zeigen, können auch metallische Blattfedern ([Fig. 3](#)) oder Spiralfedern ([Fig. 2](#)) als Absorptionselemente eingesetzt werden.

[0031] Das Absorptionselement kann auch über mehrere elastische Elemente, welche gleiche oder unterschiedliche elastische Eigenschaften haben, verfügen.

[0032] Das Absorptionselement kann auch über Elemente verfügen, welche eine viskose Flüssigkeit beinhalten.

[0033] Zwischen dem Grundkörper des Betätigungselements und der Ankerstange kann durch eine Wahl der Oberflächenbeschaffenheit der Kontaktflächen und/oder durch Einbringen von Dämmmaterial zwischen die Kontaktflächen ein bestimmter Reibungskoeffizient eingestellt werden. Mittels dieser Reibung kann eine zusätzliche Dämpfung von Hydraulikschwingungen erreicht werden.

[0034] Wenngleich in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) nur solche Elektromagnetventile gezeigt wurden, welche bei Bestromung der Erregerspule **18** eine stoßende Bewegung der Dichtelemente **28** bzw. **61** vorsieht, so liegt es selbstverständlich im Rahmen der vorliegenden Erfindung, dass auch „ziehende“ Bewegungen der Dichtelemente durch das Magnetsystem erfasst sind. Wesentlich ist lediglich der Einsatz eines Absorptionselements, das zwischen der Ankerstange **22** und den Dichtelementen **28** und **61** sitzt.

[0035] In den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) sind jeweils Messkurven dargestellt, die bei einem Elektromagnetventil gemäß [Fig. 1](#), jedoch ohne Absorptionselement und damit ohne Achsdämpfung (vgl. [Fig. 4](#)) und bei einem baugleichen Elektromagnetventil, bei dem lediglich das erfindungsgemäße Absorptionselement ergänzt wurde (vgl. [Fig. 5](#)), aufgenommen wurden.

[0036] Der am Zulauf **30** anstehende Pumpendruck betrug bei den aufgenommenen Messkurven jeweils 8 bar.

[0037] Die mit **b** und **2** gekennzeichneten Kurven zeigen den hydraulischen Druck, der durch das Elektromagnetventil, je nach Stromhöhe, eingesetzt wird.

[0038] Beim Elektromagnetventil ohne Absorptionselement (Vgl. [Fig. 4](#) und Messblatt 1) schwingt der Öldruck teilweise sehr stark (vgl. Kurve 3-PC-Ventil), so dass die Rampenfunktion über die Stromhöhe komplett einbricht (vgl. in [Fig. 4](#) obere Messkurve – Verlauf **b**).

[0039] Die Messkurven in [Fig. 5](#) für das das Absorptionselement enthaltene Elektromagnetventil zeigen ein nahezu schwingungsfreies Verhalten.

## Patentansprüche

1. Elektromagnetventil zur Einstellung eines Drucks und/oder eines Durchflusses eines Hydraulikfluids, welches über einen Anker (**20**) verfügt, welcher mit einem Betätigungsglied (**26**) in Wirkverbindung steht, wobei im Kraftfluss zwischen dem Anker (**20**) und dem Betätigungsglied (**26**) ein Absorptionselement (**64**) angeordnet ist, der Anker (**20**) bewegungsfest mit einer Ankerstange (**22**) verbunden ist und das Betätigungsglied (**26**) zumindest teilweise in einer Ausnehmung (Bohrung **63**) der Ankerstange (**22**) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betätigungsglied (**26**) relativ zur Ankerstange (**22**) beweglich in der Ausnehmung (Bohrung **63**) geführt ist.

2. Elektromagnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Absorptionselement (**64**) über Elemente (O-Ring **70**) verfügt, welche aus einem Elastomer aufgebaut sind.

3. Elektromagnetventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Absorptionselement (**64**) über einen O-Ring (**70**) verfügt.

4. Elektromagnetventil nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Absorptionselement (**64**) zwischen einer Ankerstangenkontaktfläche (**65**) und einer axialen Betätigungsgliedkontaktfläche (**66**) angeordnet ist.

5. Elektromagnetventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungsglied (**26**) eine radiale Kontaktfläche (**67**) gegenüber dem Absorptionselement (**64**) aufweist.

6. Elektromagnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Absorptionselement (**20**) eine Federeinrichtung ist.

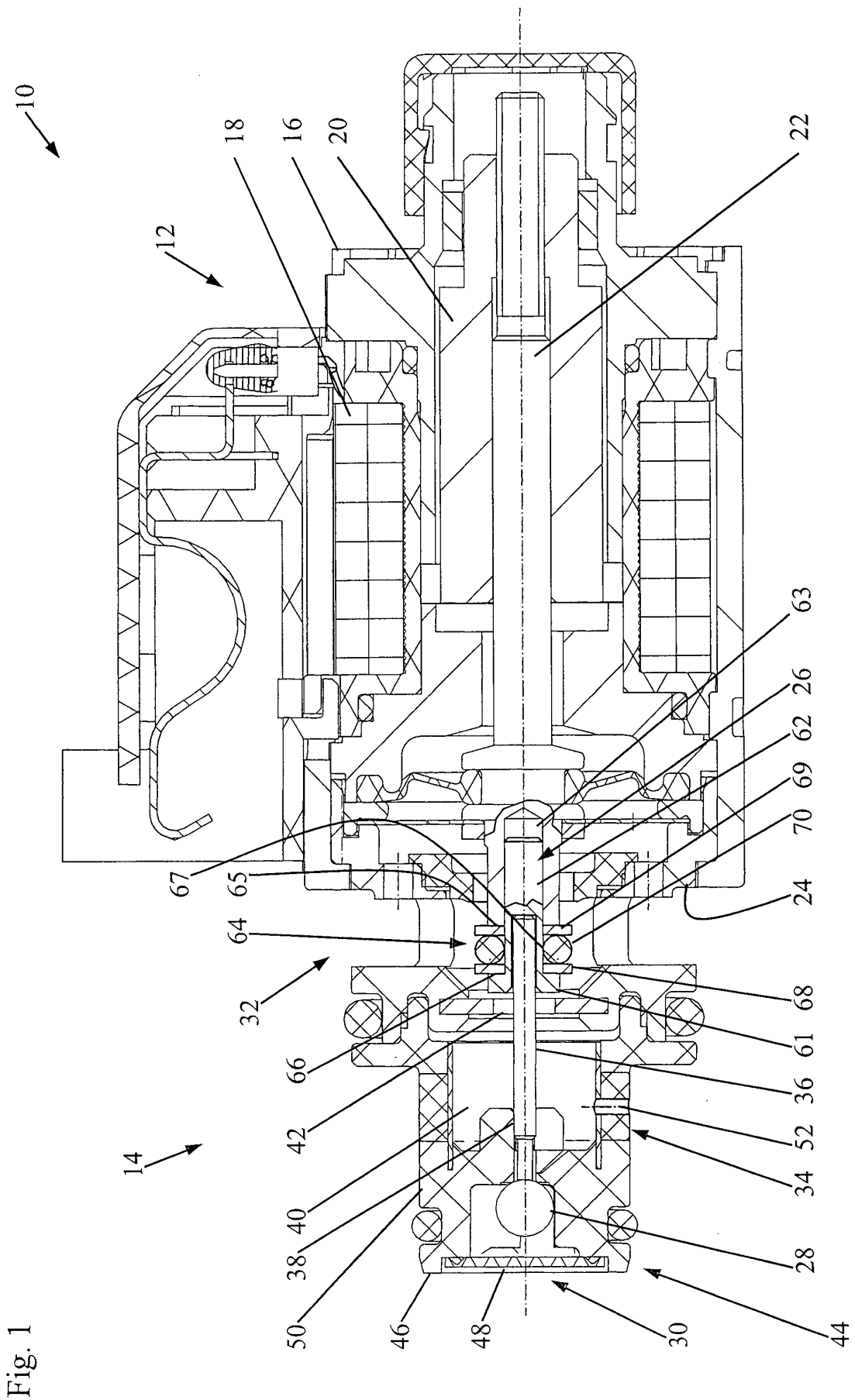
7. Elektromagnetventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Federeinrichtung eine Blatt- oder Spiralfeder ist.

8. Elektromagnetventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Federeinrichtung aus Metall besteht.

9. Verwendung eines Elektromagnetventils nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Automatikgetriebe für ein Kraftfahrzeug.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



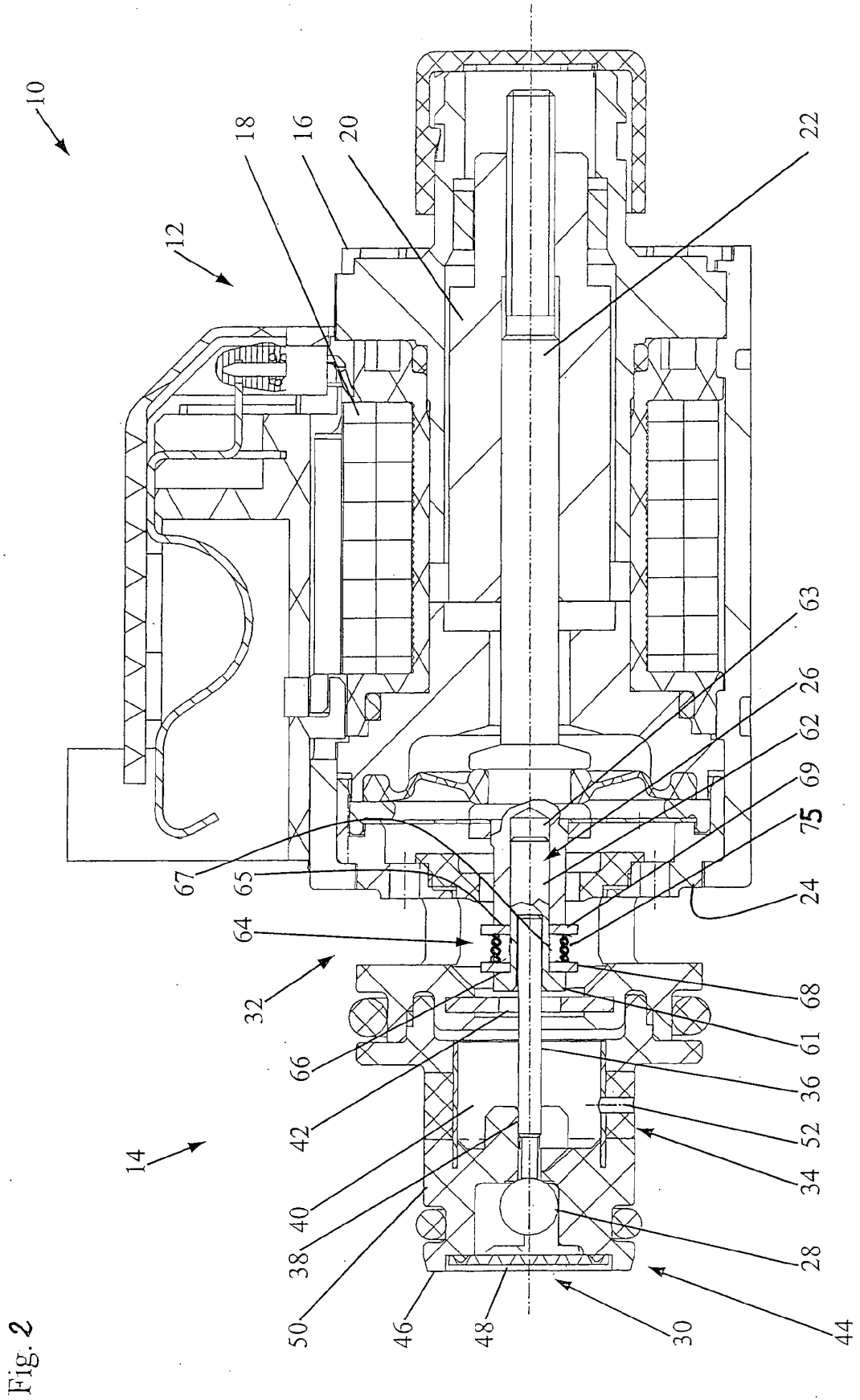
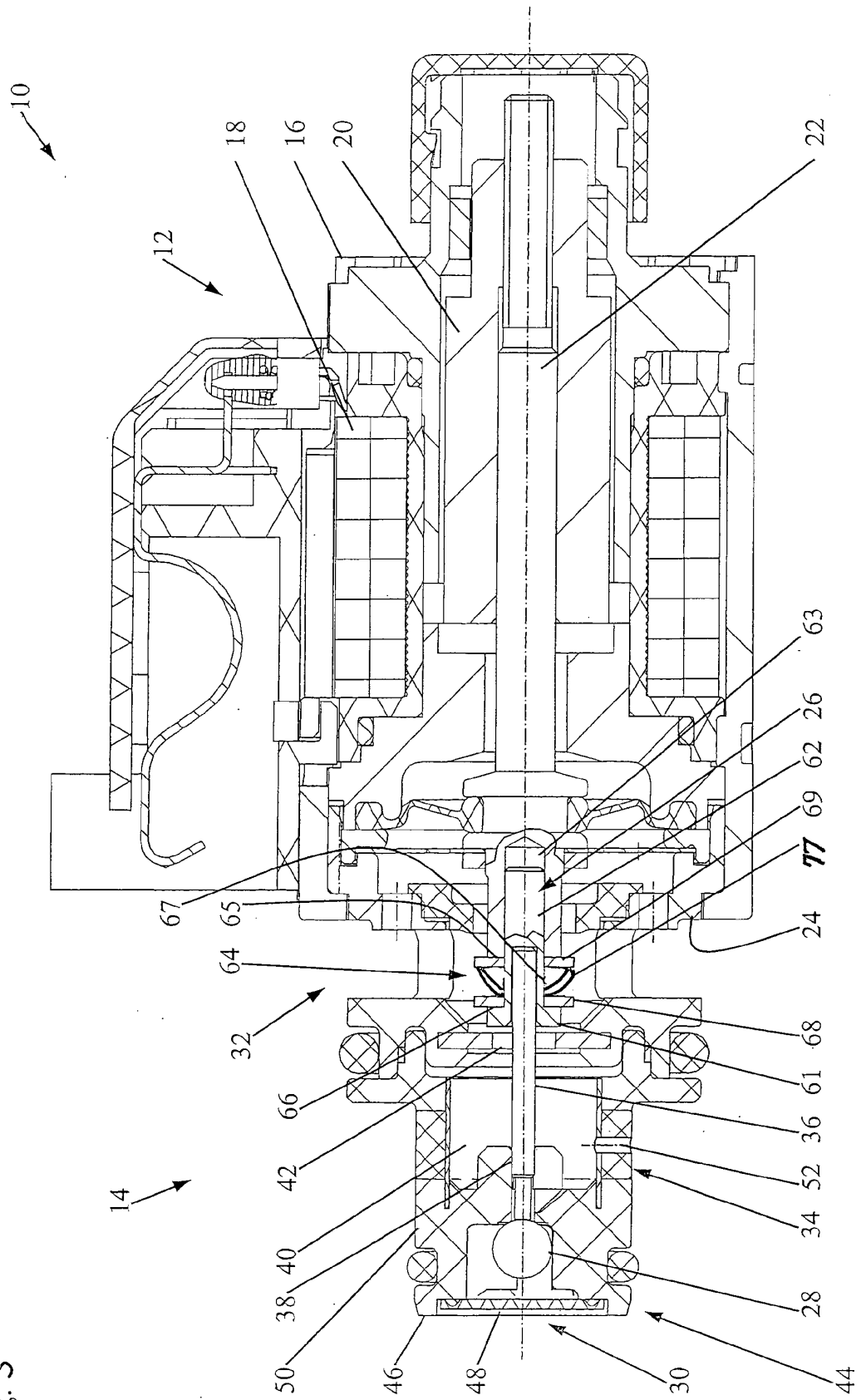


Fig. 2

Fig. 3





Regelmagnet ohne Achsdämpfung

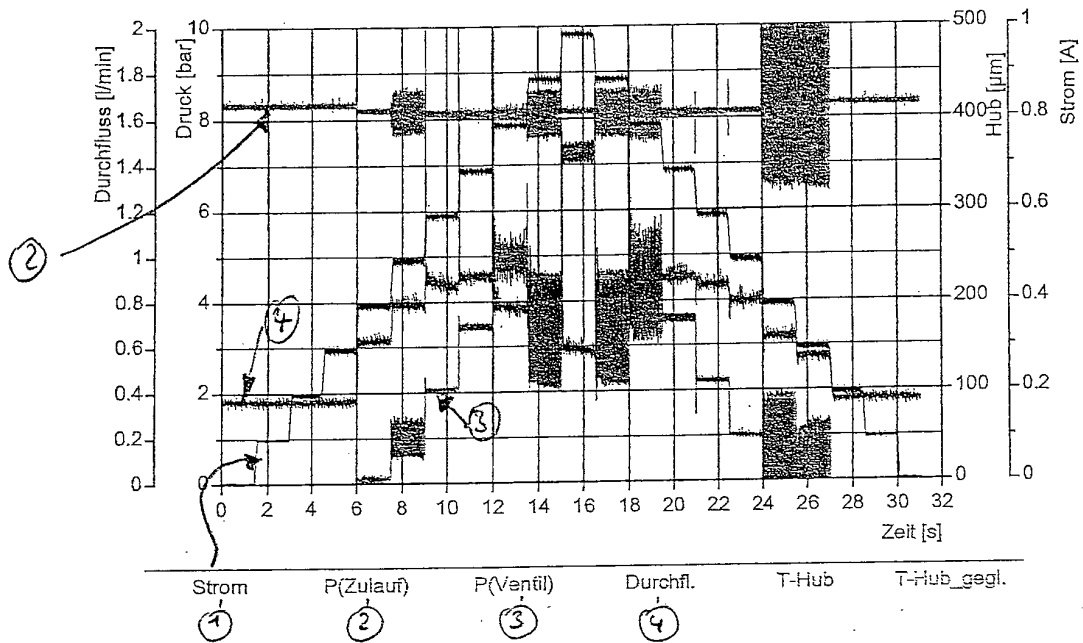
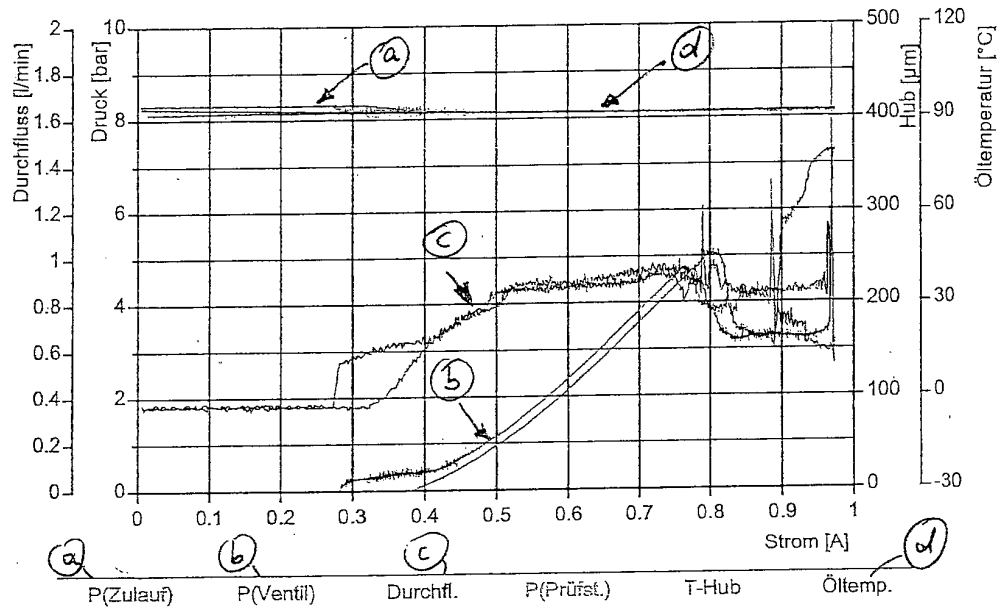


Fig. 4

Regelmagnet mit Achsdämpfung

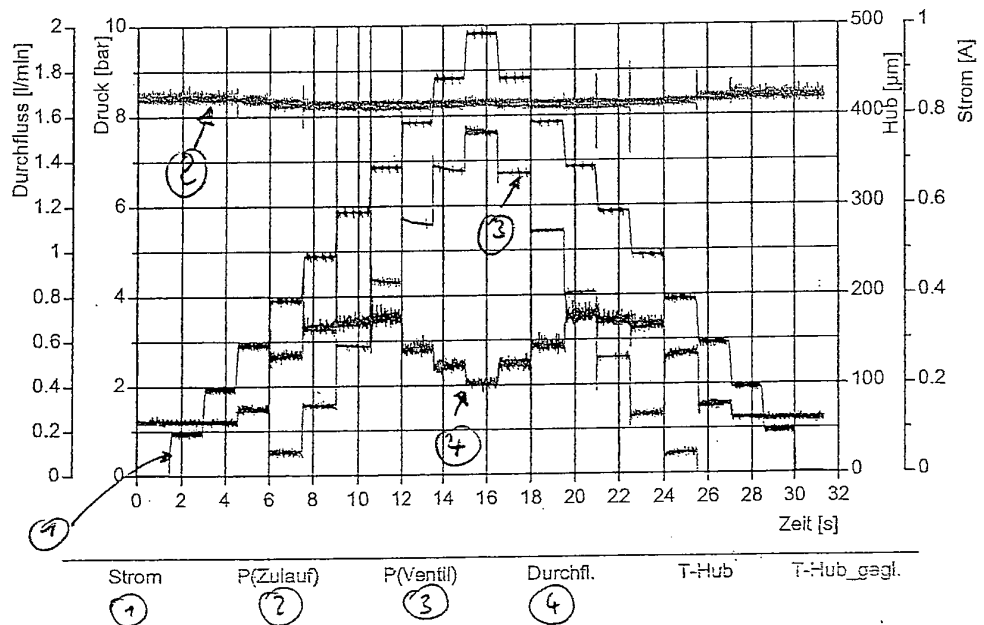
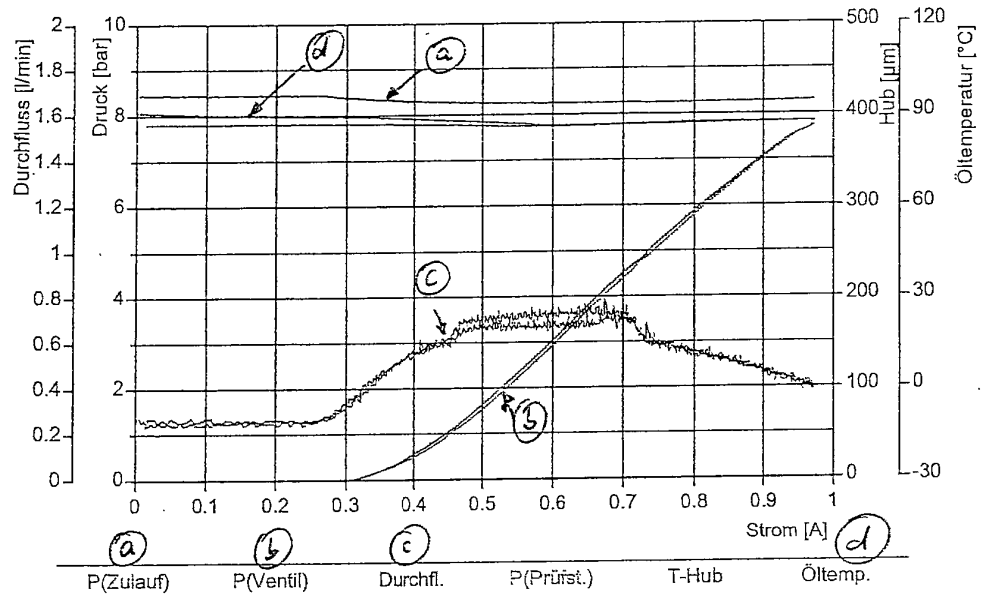


Fig. 5