

(19)



(11)

EP 2 993 360 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.03.2016 Patentblatt 2016/10

(51) Int Cl.:
F15B 15/20 (2006.01) **F15B 15/28** (2006.01)
H05K 5/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15002207.7**

(22) Anmeldetag: **25.07.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder:
• **Huth, Heinz-Peter**
66802 Überherrn (DE)
• **Mohrbacher, Markus**
66606 St. Wendel (DE)
• **Komma, Georg**
69234 Dielheim (DE)

(30) Priorität: **02.09.2014 DE 102014013018**

(74) Vertreter: **Bartels & Partner**
Lange Strasse 51
70174 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Hydac System GmbH**
66280 Sulzbach/Saar (DE)

(54) HYDRAULISCHES SYSTEM

(57) 1. Hydraulisches System.

2. Ein hydraulisches System, bestehend aus mindestens einem hydraulischen Arbeitszylinder (1), einem hydraulischen Steuerblock (25), einem elektronischen Controller (51) und einer Sensoreinrichtung (31), ist dadurch gekennzeichnet, dass Steuerblock (25), der Controller (51) und die Sensoreinrichtung (31) als Anbau- bzw. als Einbauteile am Arbeitszylinder (1) festgelegt sind.

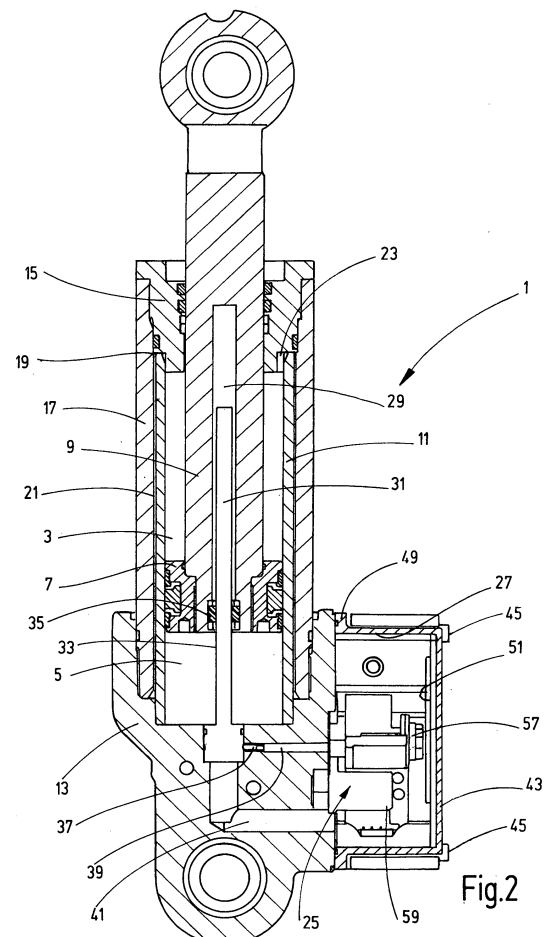


Fig.2

EP 2 993 360 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydraulisches System, bestehend aus mindestens einem hydraulischen Arbeitszylinder, einem hydraulischen Steuerblock, einem elektronischen Controller und einer Sensoreinrichtung.

[0002] Systeme dieser Art sind Stand der Technik. Weit verbreitet und mit Vorteil kommen derartige Systeme in der Fahrzeugtechnik zum Einsatz, insbesondere bei mobilen Arbeitsmaschinen oder anderen Fahrzeugen, wobei Arbeitszylinder als Aktoren für unterschiedliche Aufgaben dienen, beispielsweise zur Positionsregelung von Arbeitsgerätschaften (DE 10 2011 108 874 A1), für hydraulische Lenk-, Brems- oder Federungssysteme oder zur Niveauregelung, Wankstabilisierung oder dergleichen (DE 10 2010 054 108 A1). Die Sensoreinrichtung bildet bei derartigen Anwendungen in der Regel ein Wegmesssystem, das die Position der Kolben-Stangeneinheit des jeweils betreffenden Arbeitszylinders erkennt.

[0003] Das Gesamtsystem weist bei derartigen Anwendungen in den meisten Fällen eine Mehrzahl von Arbeitszylindern auf, beispielsweise entsprechend der Anzahl von Achsen, Radaufhängungen oder anderen, zu betätigenden Fahrzeugkomponenten. Dies bedingt einen entsprechend großen Aufwand an elektronischen und hydraulischen Verbindungsleitungen, die von einer zentralen Steuereinheit, was die Elektronikseite betrifft von einem Hauptcontroller, zu den einzelnen Arbeitszylindern zu verlegen sind. Um die Länge und dadurch das Gewicht von zu verlegenden Kabelbäumen zu reduzieren, wurde für die Vernetzung von Steuergeräten in Kraftfahrzeugen ein zu den Feldbussen gehörendes serielles Bussystem, der CAN-Bus (Controller Area Network), entwickelt. Ausgehend von diesem Stand der Technik stellt sich die Erfindung die Aufgabe, unter Beibehalten der durch das CAN-Bussystem erreichten Verbesserung der Vernetzung von Aktoren, wie Arbeitszylindern, ein hydraulisches System zur Verfügung zu stellen, das sich durch eine weitere Verringerung des Aufwandes für die Vernetzung der Aktoren auszeichnet und dadurch besonders kostengünstig realisierbar ist.

[0004] Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch ein hydraulisches System gelöst, das die Merkmale des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit aufweist.

[0005] Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 besteht eine wesentliche Besonderheit der Erfindung darin, dass bei dem jeweiligen Arbeitszylinder der hydraulische Steuerblock, der Controller und die Sensoreinrichtung als Anbau- bzw. als Einbauteile am Arbeitszylinder festgelegt sind.

[0006] Jeder Arbeitszylinder besitzt dadurch seine eigene Funktions- und Steuereinheit, d. h., jeder Arbeitszylinder bildet sozusagen eine autarke Funktionseinheit, so dass für jeden Arbeitszylinder lediglich die Anbindung an den CAN-Bus sowie, zur Druckversorgung, der Anschluss an das Hydrauliksystem des betreffenden mobilen Geräts/Fahrzeugs erforderlich sind. Das erfindungs-

gemäße System ist dadurch mit verringertem Kostenaufwand realisierbar.

[0007] Bei vorteilhaften Ausführungsbeispielen sind zumindest der Controller und der hydraulische Steuerblock in einem als Anbauteil am Arbeitszylinder festgelegten Gehäuse eingebaut, so dass diese Teile vor Feuchtigkeit und Steinschlag geschützt sind und dadurch auch die ansonsten für Feuchtigkeitsschutz und Sicherung gegen Steinschlag anfallenden Kosten vermieden sind.

[0008] Die Sensoreinrichtung kann mit besonderem Vorteil als Einbauteil in den jeweiligen Arbeitszylinder integriert sein, so dass die Sensoreinrichtung gleichermaßen gegen äußere Einwirkungen geschützt ist.

[0009] Dabei kann mit besonderem Vorteil eine Sensoreinrichtung in Form eines die Position der Kolben-Stangeneinheit des Arbeitszylinders erkennenden Weg-Messsystems vorgesehen sein. Mittels des eigens zugehörigen Controllers bildet dadurch jeder Arbeitszylinder einen sogenannten Smart-Zylinder, der durch Steuerung der Position der Kolbenstange ein eigenständiges Steuerelement, beispielsweise für eine Positionsregelung, Niveaueausgleich oder dergleichen bilden kann.

[0010] Das Gehäuse kann mit Vorteil einen dichten Einschluss der in ihm befindlichen Komponenten bilden, wobei an einem Gehäuseteil ein Be- und Entlüftungselement angeordnet ist, das einen gegen Flüssigkeitsdurchtritt geschützten Druckausgleich ermöglicht. Im Stand der Technik bekannte, flüssigkeitsgeschützte Druckausgleichselemente bieten auch einen wirksamen Schutz gegen Spritzwasser, beispielsweise bei Reinigungsarbeiten mit Wasserstrahl, so dass bei dem ansonsten hermetisch geschlossenen Gehäuse die enthaltenen Komponenten gegen Feuchtigkeit sicher geschützt sind.

[0011] Bei vorteilhaften Ausführungsbeispielen weist der hydraulische Steuerblock elektromagnetisch betätigbare Wege-Schaltventile auf, beispielsweise in Form von 2/2-Wegeventilen.

[0012] Dabei kann die Anordnung mit Vorteil so getroffen sein, dass das Gehäuse feuchtigkeitsdichte Durchführungen für elektrische und/oder elektronische Anschlüsse für die Versorgung der Spulen der Schaltventile, des Controllers und der Sensoreinrichtung aufweist. Bis auf die Anschlüsse und eine gegebenenfalls vorhandene, eine Entleerung des Arbeitszylinders ermöglichende Ablassschraube sind dadurch sämtliche Komponenten gekapselt und in dem beispielsweise mit einem abnehmbaren Deckel versehenen Gehäuse aufgeräumt und optisch versteckt, so dass auch eine ansprechende Formgestaltung realisierbar ist.

[0013] Bei vorteilhaften Ausführungsbeispielen kann das Weg-Messsystem einen stangenartigen Hohlkörper aufweisen, der am Bodenteil des Arbeitszylinders festgelegt ist und sich axial durch dessen kolbenseitigen Arbeitsraum erstreckt, wobei eine Feststellschraube für den Hohlkörper vom Inneren des Gehäuses her zugänglich ist. Bei dem dicht geschlossenen Gehäuse erübrigt

sich so auch eine separate Abdichtung für die das Messsystem positionierende Feststellschraube.

[0014] Hinsichtlich der Ausbildung des Weg-Messsystems kann die Anordnung mit Vorteil so getroffen sein, dass der Hohlkörper als Schutzrohr für den Wellenleiter eines magnetostraktiv arbeitenden Linear-Wegsensorensystems ausgebildet ist, bei dem der Kolben des Arbeitszylinders mit einem permanentmagnetischen Element versehen ist, das den Positionssensor des Systems bildet.

[0015] Der jeweilige Arbeitszylinder kann in Form eines Federungszyinders vorgesehen sein, bei dem kolbenseitiger Arbeitsraum und stangenseitiger Arbeitsraum über eine Verbindungsleitung miteinander in Fluidverbindung stehen. Derartige Federungszyinder kommen mit Vorteil häufig bei mobilen Arbeitsmaschinen für Kabinenfederungen oder dergleichen zum Einsatz, wobei mittels des Federungszyinders zusätzlich eine Niveau- oder Positionsregelung erfolgen kann.

[0016] Mit besonderem Vorteil kann der Federungszyinder ein den Federungskolben führendes inneres Zylinderrohr und ein umgebendes, äußeres Zylinderrohr aufweisen, wobei ein zwischen innerem Rohr und äußerem Rohr gebildeter Ringraum einen Großteil der Länge der Verbindungsleitung bildet. Bei einer derartigen Doppelrohr-Bauweise, wie sie in einer einen nachveröffentlichten Stand der Technik darstellenden Patentanmeldung DE 10 2014 007 641.5 aufgezeigt ist, kommt die bei Federungszyindern an sich vorhandene äußere Verbindung in Form einer entlang der Außenseite des Zylinders geführten Rohrleitung in Wegfall, so dass keine Probleme durch Beschädigung durch Steinschlag auftreten können, die Gefahr von Leckstellenbildung vermieden ist und eine kompaktere Bauform möglich ist, die auch optisch ansprechend ist.

[0017] Nachstehend ist die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Schrägansicht eines Ausführungsbeispiels der Erfindung;
- Fig. 2 einen Längsschnitt des Ausführungsbeispiels;
- Fig. 3 eine abgebrochene und gegenüber Fig. 1 und 2 leicht vergrößert gezeichnete perspektivische Schrägansicht des Bereichs des Bodenteiles des Ausführungsbeispiels mit durchsichtig gezeichnetem Gehäuse des Anbauteiles;
- Fig. 4 eine Seitenansicht auf den Bereich des Anbauteiles mit geöffnetem Gehäuse, wobei lediglich Schaltventile des hydraulischen Steuerblocks sichtbar sind und die zugehörige hydraulische Schaltung teilweise symbolhaft angedeutet ist;
- Fig. 5 eine Symboldarstellung der hydraulischen Schaltung;
- Fig. 6 eine vergrößerte perspektivische Schrägansicht des dem Ausführungsbeispiel zugehörigen Controllers;
- Fig. 7 eine diagrammartige Darstellung des Beispiels

einer entsprechenden Vernetzung mehrerer Arbeitszylinder mit einem CAN-Bus, und

Fig. 8 ein weiteres diagrammartig dargestelltes Beispiel der Vernetzung bei Benutzung des erfindungsgemäßen Systems.

[0018] Mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung ist die Erfindung beispielhaft anhand eines doppelt wirkenden Arbeitszylinders 1 beschrieben, bei dem zwischen stangenseitigem Arbeitsraum 3 und kolbenseitigem Arbeitsraum 5 eine Fluidverbindung über eine Verbindungsleitung gebildet ist. Derartige Arbeitszylinder 1 sind als Federungszyinder oder für die Positionsregelung einer Last einsetzbar. Bei dem gezeigten Beispiel ist der Arbeitszylinder 1 in Doppelrohrbauweise ausgeführt, bei der die Verbindung zwischen den Arbeitsräumen 3 und 5 in das Zylindergehäuse integriert ist, so dass eine ansonsten zu diesem Zweck vorhandene externe Rohrleitung entfällt, daher keine Probleme bei Steinschlag auftreten können und die Gefahr der Bildung von Leckstellen vermieden ist.

[0019] Eine derartige, kompakte Bauform ist in der einen diesbezüglichen, nachveröffentlichten Stand der Technik aufzeigenden Anmeldung DE 10 2014 007 641.5 offenbart. Der grundsätzliche mechanische Aufbau des vorliegend beschriebenen Zylinders 1 entspricht dieser Bauweise. Dabei ist zur Führung eines Kolbens 7, der mit einer Kolbenstange 9 verbunden ist, ein inneres Zylinderrohr 11 vorgesehen, das sich zwischen einem in der Zeichnung unten liegenden Bodenteil 13 und einem oberen Abschlussteil 15 erstreckt, das den Verschluss des angrenzenden Arbeitsraumes 3 bildet und durch das die Kolbenstange 9 abgedichtet nach außen hindurch geführt ist. Vom Bodenteil 13 ausgehend, ist das innere Zylinderrohr 11 koaxial von einem Außenrohr 17 umgeben, das sich über das obere Ende des inneren Zylinderrohres 11 hinaus erstreckt und mit dem oberen Abschlussteil 15 verschraubt ist. Das Abschlussteil 15 bildet an seinem inneren Endbereich eine Abstützung 19 für das innere Zylinderrohr 11, um dieses am Bodenteil 13 festzulegen.

[0020] Der Außendurchmesser des inneren Zylinderrohres 11 ist geringer als der Innendurchmesser des einen koaxialen Außenzylinder bildenden Außenrohres 17, so dass ein sich entlang der Außenseite des inneren Zylinderrohres 11 erstreckender Ringraum 21 gebildet ist. Der Arbeitsraum 3 ist über einen am Abschlussteil 15 gebildeten Spalt 23 mit dem Ringraum 21 in Verbindung, so dass dieser eine interne Verbindungsleitung zum Bodenteil 13 hin bildet. Über in Fig. 2 nicht sichtbare, im Bodenteil 13 ausgebildete Fluidwege sind das Ende des Ringraums 21 sowie der an das Bodenteil 13 angrenzende Arbeitsraum 5 in Fluidverbindung mit einem hydraulischen Steuerblock 25. Dieser befindet sich, wie unten näher ausgeführt ist, zusammen mit weiteren Komponenten in einem als Anbauteil am Bodenteil 13 festgelegten Gehäuse 27.

[0021] In einem an den Kolben 7 anschließenden Län-

genabschnitt bildet die Kolbenstange 9 ein Hohlrohr, so dass ein sich coaxial erstreckender Hohlraum 29 für eine Sensoreinrichtung in Form eines Weg-Messsystems 31 gebildet ist. Dieses weist einen stangenartigen Hohlkörper 33 auf, der sich vom Bodenteil 13 in den Hohlraum 29 der Kolbenstange 9 erstreckt und ein Schutzrohr für den Wellenleiter einer magnetostraktiv arbeitenden Linearwegsensoreinheit bildet, wie sie von der Anmelderin unter der Bezeichnung HLT 1100 vertrieben wird. Als Positionssensor dieses Systems 31 weist der Kolben 7 ein Permanentmagnetelement 35 auf. Das untere Ende des Hohlkörpers 33 ist mittels einer Klemmschraube 37 festgelegt, die in einer ins Innere des Gehäuses 27 mündenden Bohrung 39 sitzt, so dass die Klemmschraube 37 vom Gehäuseinneren her zugänglich ist. Ein Zugang 41 für Leitungen zur Signalübertragung vom Weg-Messsystem 31 mündet ebenfalls ins Innere des Gehäuses 27.

[0022] Das Gehäuse 27 hat im großen Ganzen die Form eines Quaders mit rechteckförmigem Grundriss, siehe insbesondere Fig. 4, gebildet aus einer einteiligen Kappe 43, beim gezeigten Beispiel in Form eines Aluminiumteils. Die Kappe 43 ist an den vier Eckbereichen mittels Schrauben 45 in Gewindebohrungen 47 des Bodenteils 13 abnehmbar festgelegt. Mittels einer am Rand umlaufenden Dichtleiste 49 bildet das Gehäuse 27 einen dichten Einschluss für die enthaltenen Komponenten.

[0023] Neben dem hydraulischen Steuerblock 25 ist im Gehäuse 27 ein Controller 51 angeordnet, dessen Platine in Fig. 6 gesondert dargestellt ist. Diese weist Befestigungslöcher 53 für abgedichtete Schraubverbindungen mit der Kappe 43 auf. Der im Gehäuse 27 befindliche hydraulische Steuerblock weist zwei Wegeschaltventile 57 und 59 in Form von 2/2-Wegeventilen auf, die elektromagnetisch betätigbar sind und deren Spulenanschlüsse mit 61 bzw. 63 bezeichnet (siehe insbesondere Fig. 4) und mit dem Controller 51 verbunden sind, mit dem auch über den Zugang 41 die Signalanschlüsse des Weg-Messsystems 31 in Verbindung sind.

[0024] Wie erwähnt, bildet die Kappe 43 des Gehäuses 27 einen dichten Einschluss für Controller 51 und Wegeschaltventile 57 und 59, wobei jedoch für elektronische und elektrische Ein- und Ausgänge feuchtigkeitsdichte Durchführungen 67 und 69 in der Kappe 43 vorgesehen sind. Da das Gehäuse 27 mit der am Bodenteil 13 abgedichteten Kappe 43 ein Luftvolumen dicht einschließt, ist in einer Seitenwand der Kappe 43 ein Druckausgleichselement 71 angeordnet, das dem Stand der Technik entspricht und einen gegen Spritzwasser und Strahlwasser geschützten Druckausgleich ermöglicht und Druckanstiege bei Temperaturerhöhungen verhindert.

[0025] Die Fig. 5 zeigt ein Beispiel der hydraulischen Schaltung des Steuerblocks 25 für eine Auslegung des Arbeitszylinders 1 als Federungszyylinder oder zur Positionsregelung einer an der Kolbenstange 9 angreifenden Last, wobei in Fig. 5 die interne Verbindung der Arbeitsräume 5 und 3 im Arbeitszylinder 1 nicht dargestellt ist. Die als 2/2-Wegeventile ausgebildeten Schaltventile 57 und 59 sind in einer Grund-Schaltstellung dargestellt.

Verbleibt das Ventil 57 in seiner in der Fig. 5 gezeigten Stellung, wird von der Pumpenseite P des Versorgungsnetzes unter Druck stehendes Fluid über die Blende 77 sowie über das Rückschlagventil 79 in den stangenseitigen Arbeitsraum 3 gebracht und durch Schalten des Ventils 59 in seine in Blickrichtung auf die Fig. 5 gezeigte rechte Schaltdarstellung wird der kolbenseitige Arbeitsraum 5 zur Tankseite T des Versorgungsnetzes hin entlastet. Dies hat zur Folge, dass die Kolbenstange 9 mit Kolben 7 in das Zylindergehäuse des Arbeitszylinders 1 einfährt.

[0026] Bleibt das Ventil 59 unbetätigt, also in seiner in Fig. 5 gezeigten sperrenden Stellung, und wird das Ventil 57 in seine Durchlassstellung gemäß dem rechts dargestellten Schaltsymbol gebracht, gelangt über den Druckversorgungsanschluss P, die Blende 77 sowie die Rückschlagventile 79 und 79' Fluid unter Einbezug des Ventils 57 in den kolbenseitigen Arbeitsraum 5 des Arbeitszylinders 1 und dieser fährt aus. Das hierbei verdrängte überschüssige Fluid im stangenseitigen Arbeitsraum 3 wird zumindest teilweise über die bereits angesprochene, in der Fig. 5 der Einfachheit halber nicht dargestellte interne Verbindung zwischen den Arbeitsräumen 3 und 5 im Arbeitszylinder 1 ausgeglichen. Des Weiteren ist der in Fig. 5 dargestellte hydraulische Versorgungskreis über ein Druckbegrenzungsventil 83 abgesichert, das im Bypass eine Ablassschraube 85 aufweist. Wie die Figuren 1 und 4 zeigen, ist die Kombination aus Druckbegrenzungsventil 83 und Ablassschraube 85 als Schraubensatz in das Bodenteil 13 eingebaut, in dem sich die Fluidverbindungen mit seitlichem Druckanschluss P und Tankanschluss T befinden.

[0027] Die Figur 7 zeigt ein entsprechendes Beispiel der Vernetzung mehrerer Arbeitszylinder 1 mit einem CAN-Bus 87 als Hauptcontroller. Dabei ist der jeweilige Steuerblock 89 der Arbeitszylinder 1 von diesen räumlich abgesetzt, ebenso wie der jeweils zugeordnete Controller 91, die wiederum mit dem zentralen CAN-Bus 87 in Verbindung sind. Somit sind zusätzlich zur jeweiligen Hydraulikversorgung äußere Verbindungsleitungen 93 zwischen den Controllern 91 und den Steuerblöcken 89 sowie jeweils eine externe Sensorleitung 95 erforderlich, wobei ein an dem CAN-Bus 87 angeschlossener Controller als sogenannte "Master" funktioniert und die Ansteuerung der anderen Controller 91 steuert.

[0028] Die Fig. 8 zeigt einen anderen Verbindungsaufbau bei Benutzung des erfindungsgemäßen hydraulischen Systems mit Smart-Zylindern 97, die außer der hydraulischen Versorgung lediglich eine externe Verbindung 99 mit dem zentralen CAN-Bus 87 oder untereinander benötigen, so dass die Vernetzung mit verringertem Aufwand realisierbar ist. Ähnlich wie die "Einschleifung" des CAN-Bussystems 87 für die einzelnen Smart-Zylinder 97 und deren jeweilige Controller 91 erfolgt, ist dies für das Versorgungsnetz mit der P- und der T-Fluidleitung realisiert, das gegebenenfalls noch um Steuerleitungen ergänzt sein kann, beispielsweise in Form von Load-Sensing-Steuerleitungen. Wie insbesondere die

Fig. 7 zeigt, ist dabei einem elektrischen Bussystem vergleichbar jeder hydraulische Steuerblock 89 eines Arbeitszylinders 1 an die Pumpendruck-Versorgungsleitung P ebenso angeschlossen wie an die Tankrücklauf-Leitung T. Dergestalt ist ein modular aufgebautes Bussystem sowohl von der elektronischen als auch von der hydraulischen Ansteuerseite im Abzweig für den jeweils anzuschließenden Verbraucher erreicht. Dies hat so keine Entsprechung im Stand der Technik.

Patentansprüche

1. Hydraulisches System, bestehend aus mindestens einem hydraulischen Arbeitszylinder (1), einem hydraulischen Steuerblock (25), einem elektronischen Controller (51) und einer Sensoreinrichtung (31), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerblock (25), der Controller (51) und die Sensoreinrichtung (31) als Anbau- bzw. als Einbauteile am Arbeitszylinder (1) festgelegt sind.
2. Hydraulisches System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der Controller (51) und der Steuerblock (25) in einem als Anbauteil am Arbeitszylinder (1) festgelegten Gehäuse (27) eingebaut sind.
3. Hydraulisches System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (31) als Einbauteil in den Arbeitszylinder (1) integriert ist.
4. Hydraulisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sensoreinrichtung in Form eines die Position der Kolben-Stangeneinheit (7, 9) des Arbeitszylinders (1) erkennenden Weg-Messsystems (31) vorgesehen ist.
5. Hydraulisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (27) einen dichten Einschluss der in ihm befindlichen Komponenten bildet, und dass an einem Gehäuseteil (43) ein Be- und Entlüftungselement (71) angeordnet ist, das einen gegen Flüssigkeitsdurchtritt geschützten Druckausgleich ermöglicht.
6. Hydraulisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hydraulische Steuerblock (25) elektromagnetisch betätigbare Wege-Schaltventile (57, 59) aufweist.
7. Hydraulisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (27) feuchtigkeitsdichte Durchführungen (67, 69) für elektrische und/oder elektronische Anschlüsse für die Versorgung der Spulen (61, 63) der Schaltventile (57, 59), des Controllers (51) und der Sensoreinrichtung (31) aufweist.
8. Hydraulisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Weg-Messsystem (31) einen stangenartigen Hohlkörper (33) aufweist, der am Bodenteil (13) des Arbeitszylinders (1) festgelegt ist und sich axial durch dessen kolbenseitigen Arbeitsraum (5) erstreckt, und dass eine Feststellschraube (37) für den Hohlkörper (33) vom Inneren des Gehäuses (27) her zugänglich ist.
9. Hydraulisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (33) als Schutzrohr für den Wellenleiter eines magnetostraktiv arbeitenden Linear-Wegsensormesssystems (31) ist, bei dem der Kolben (7) des Arbeitszylinders (1) mit einem permanentmagnetischen Element (35) versehen ist, das den Positionssensor des Systems (31) bildet.
10. Hydraulisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Arbeitszylinder in Form eines Federungszyllinders (1) vorgesehen ist, bei dem kolbenseitiger Arbeitsraum (5) und stangenseitiger Arbeitsraum (3) über eine Verbindungsleitung (21) miteinander in Fluidverbindung stehen.
11. Hydraulisches System nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Federungszyllinder (1) ein den Kolben (7) führendes inneres Zylinderrohr (11) und ein umgebendes, äußeres Zylinderrohr (17) aufweist, und dass ein zwischen innerem Rohr (11) und äußerem Rohr (17) gebildeter Ringraum (21) einen Großteil der Länge der Verbindungsleitung bildet.

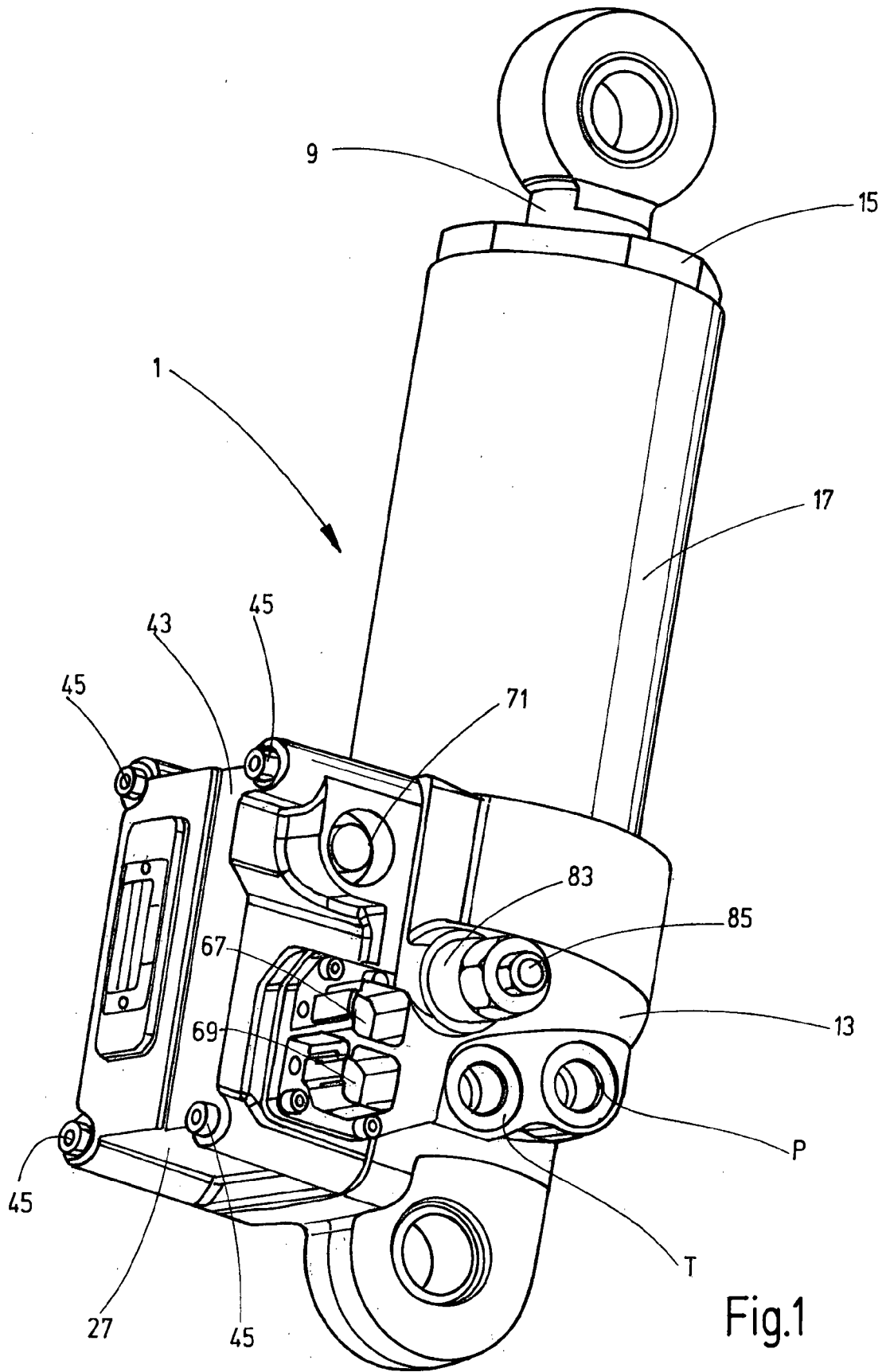
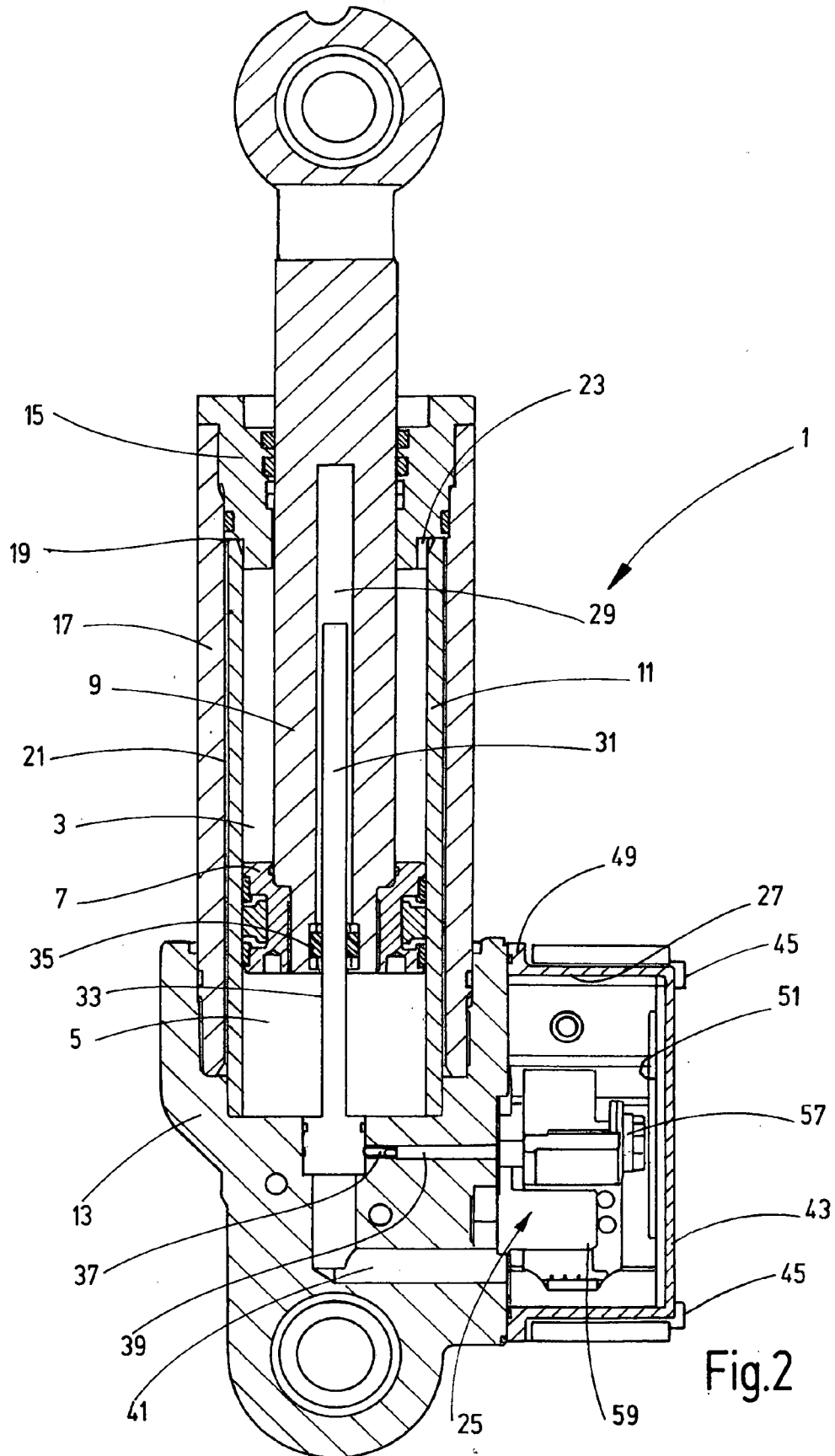


Fig.1



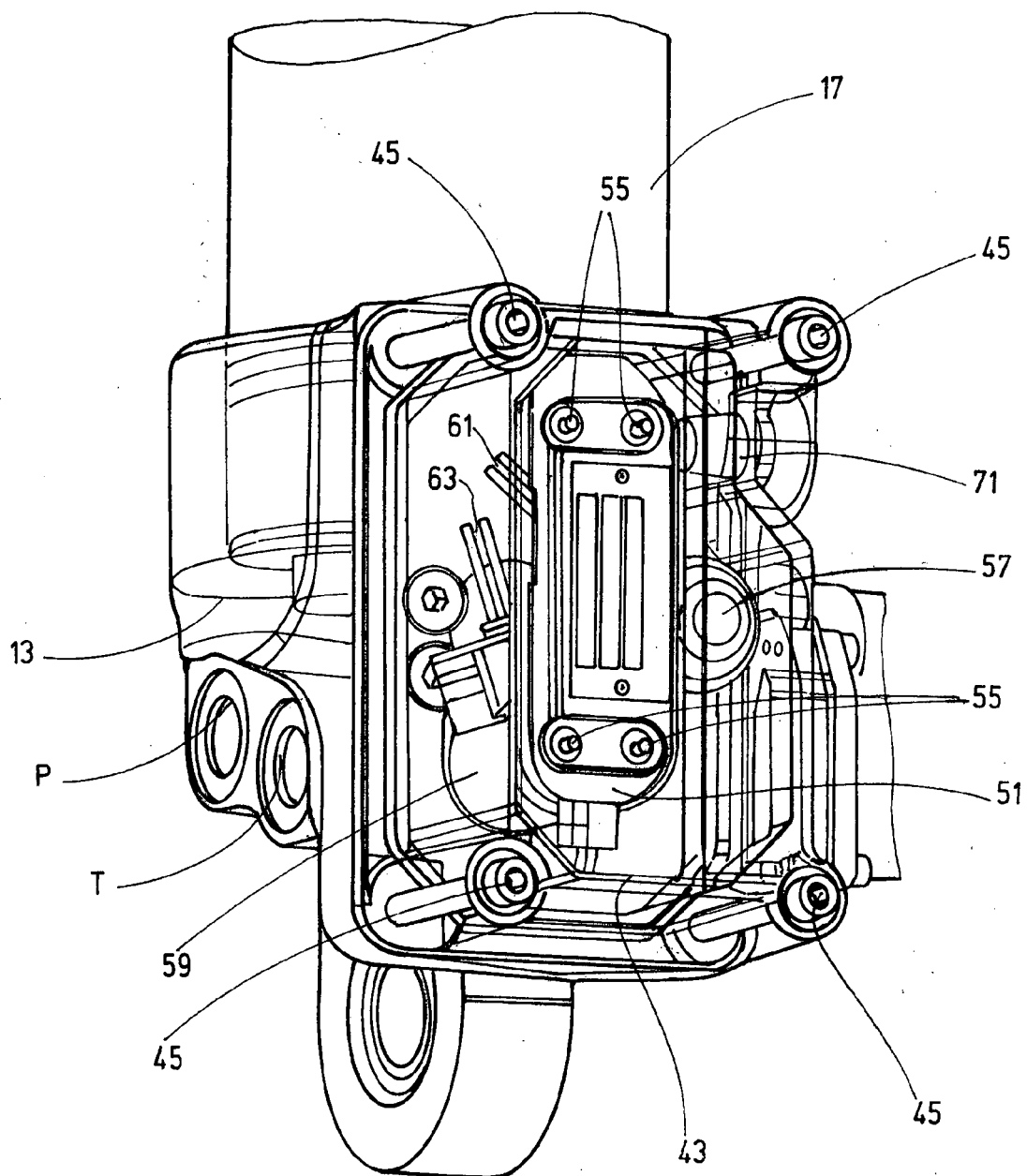
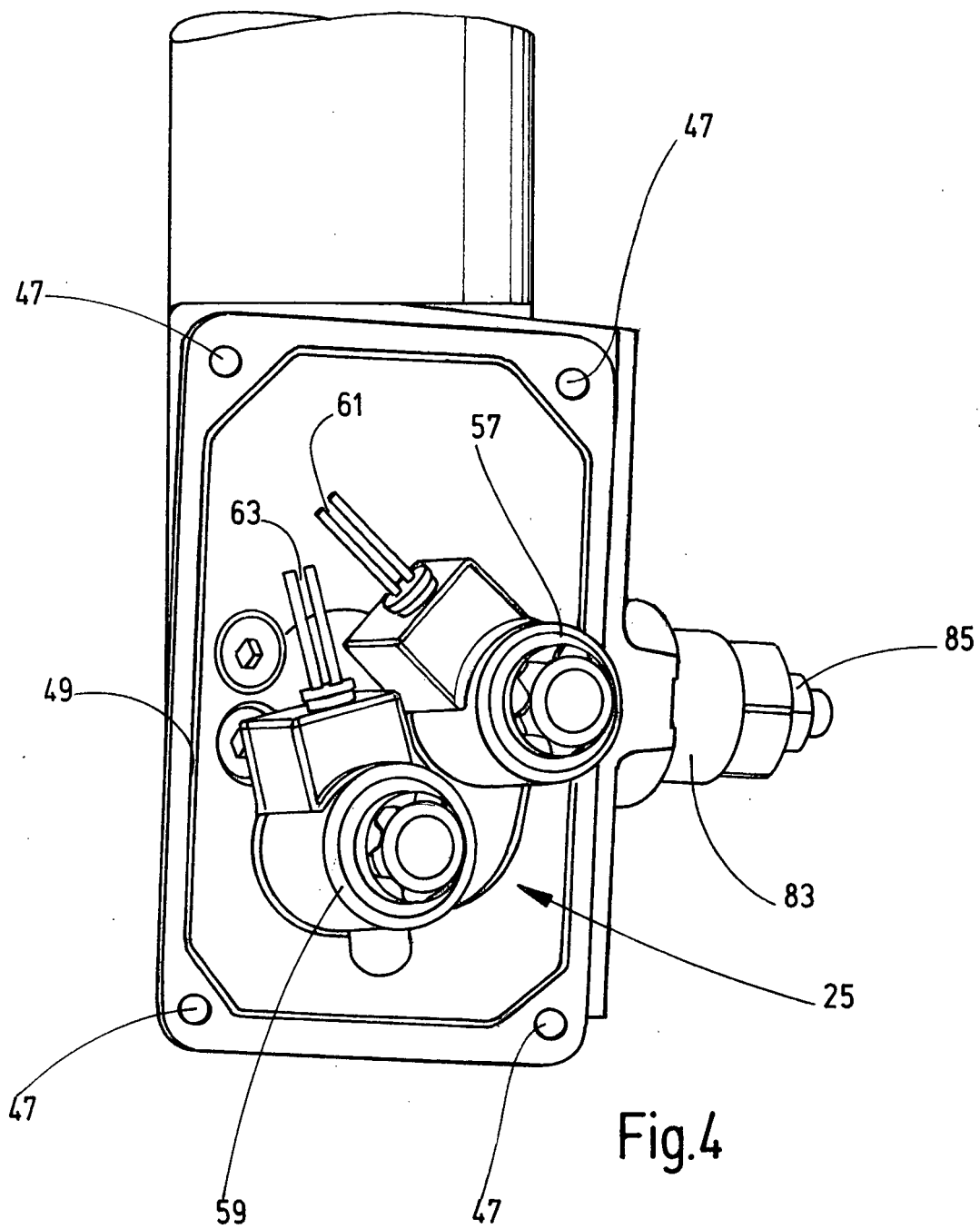


Fig.3



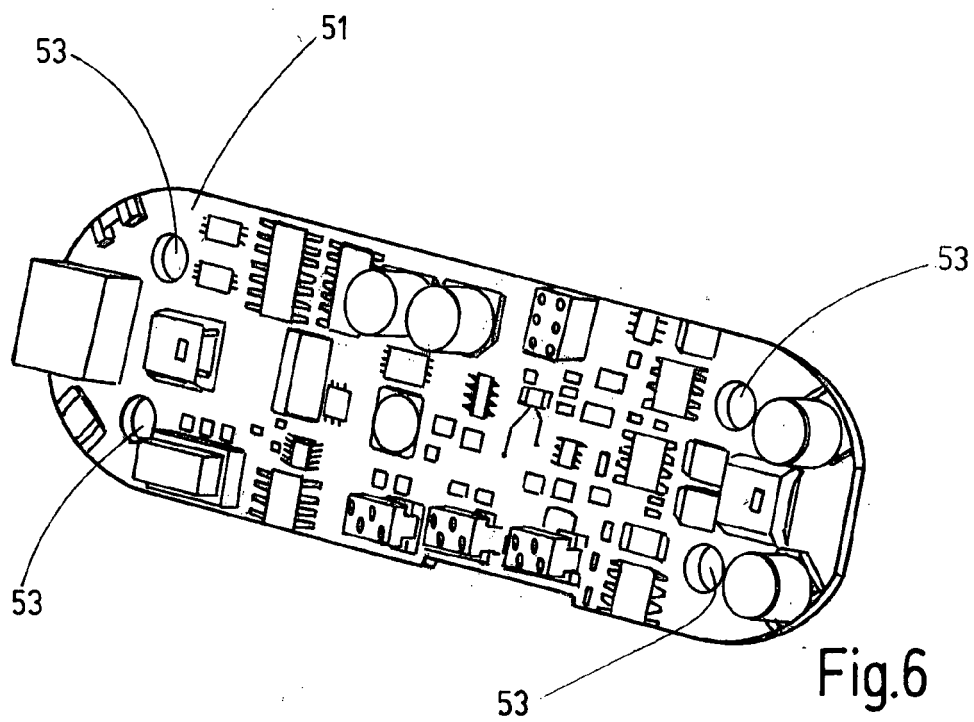
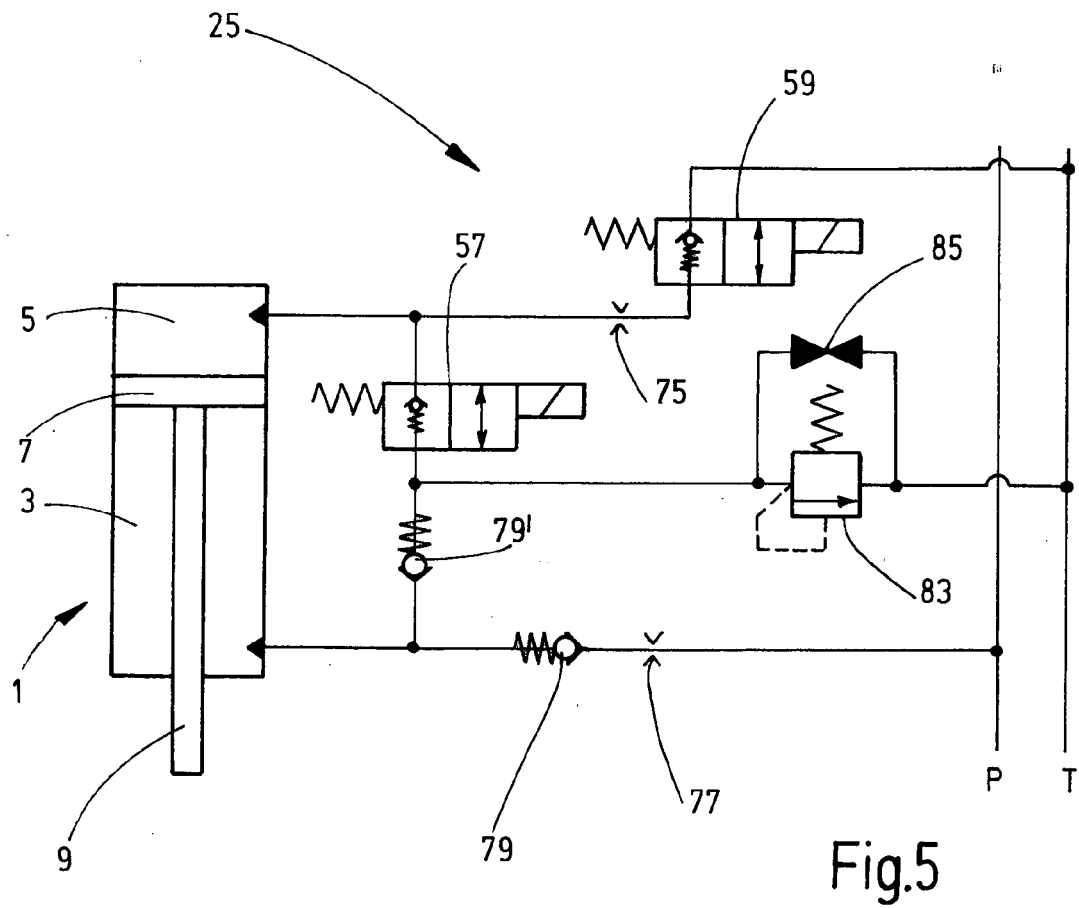
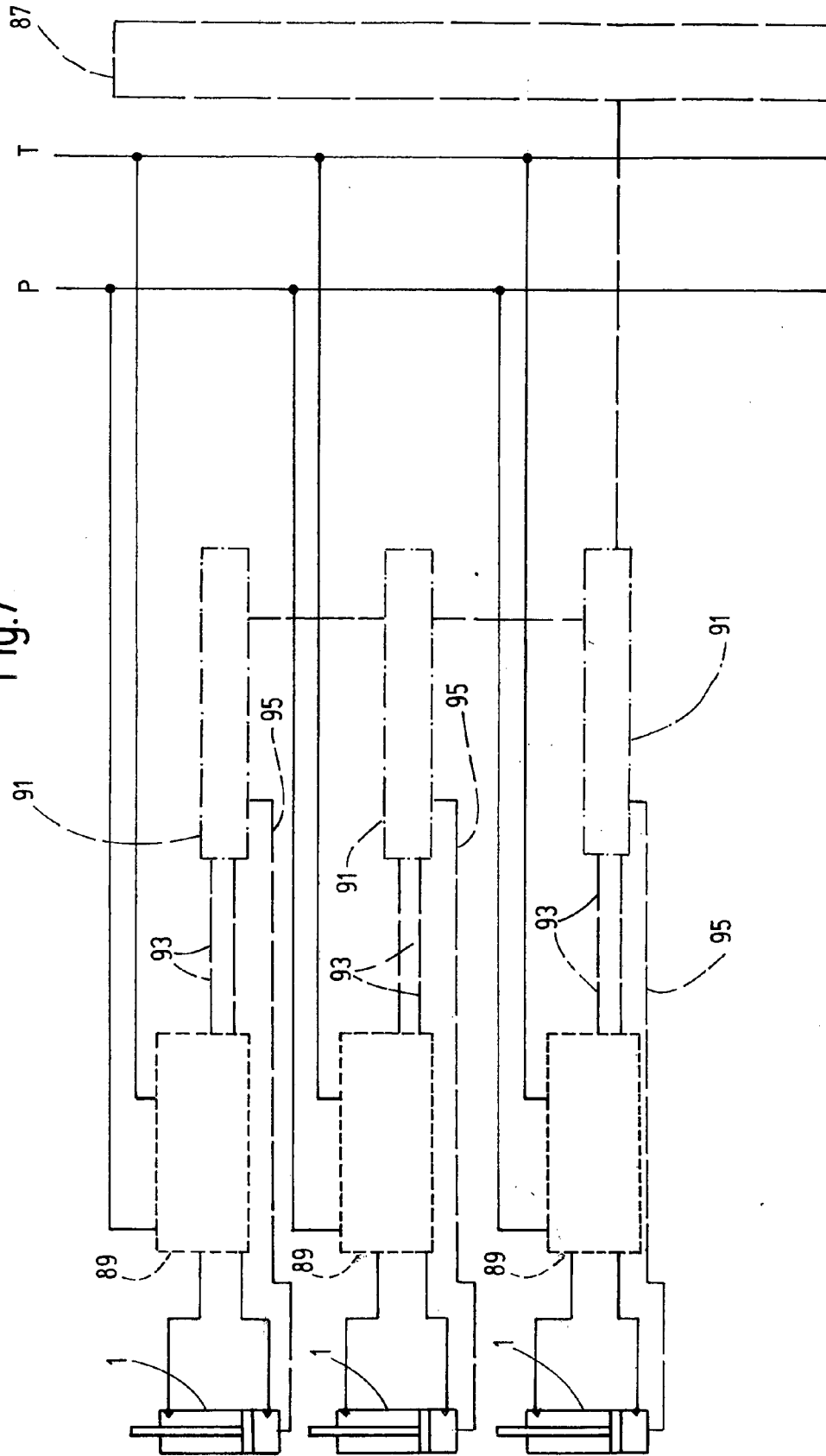


Fig.7



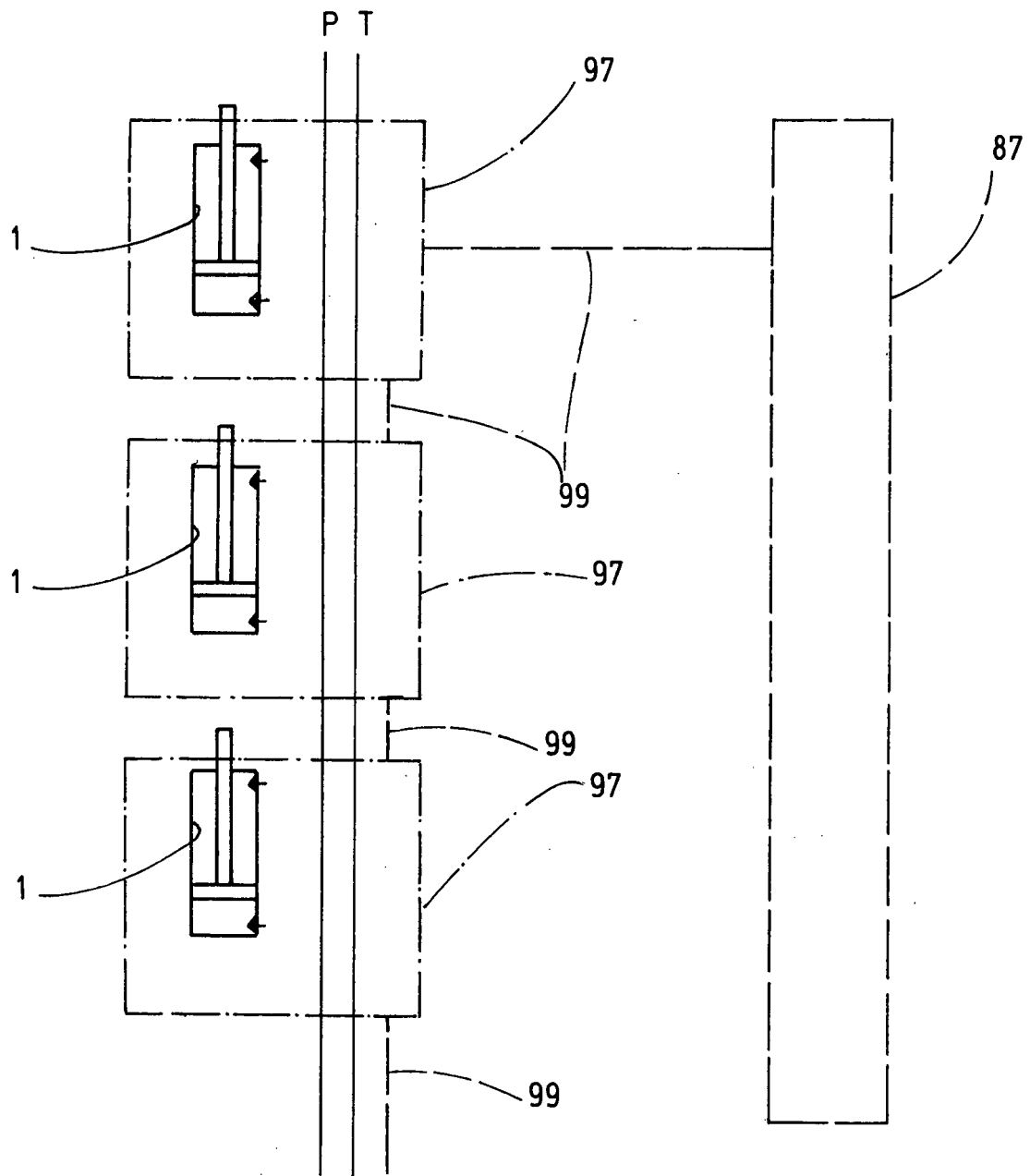


Fig.8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 00 2207

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 298 18 075 U1 (KUHNKE GMBH KG H [DE]) 24. Dezember 1998 (1998-12-24)	1,2,6	INV. F15B15/20 F15B15/28 H05K5/02
Y	* Seiten 8-11 *	3-5,7-11	
Y	EP 1 217 220 A2 (CATERPILLAR INC [US]) 26. Juni 2002 (2002-06-26) * Sätze 31-35, Absatz 13 *	3,4,8,9	
Y	DE 10 2011 086108 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16. Mai 2013 (2013-05-16) * Absätze [0026] - [0035] *	5,7	
Y	CA 2 878 141 A1 (KAYABA INDUSTRY CO LTD [JP]) 20. Februar 2014 (2014-02-20) * Absätze [0011] - [0023] *	10	
Y	US 2 761 425 A (BERTSCH JOSEPH F ET AL) 4. September 1956 (1956-09-04) * Spalte 2, Zeilen 42-64 *	11	
X	DE 35 24 414 A1 (ANTRIEBS STEUERUNGSTECH GES [DE]) 23. Oktober 1986 (1986-10-23) * Seiten 10-13 *	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	DE 20 2005 006795 U1 (FESTO AG & CO [DE]) 21. Juli 2005 (2005-07-21) * Absätze [0005], [0032] - [0033], [0043], [0047], [0053] - [0059], [0067] *	1-4	F15B H05K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Januar 2016	Prüfer Toffolo, Olivier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 00 2207

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

26-01-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29818075 U1	24-12-1998	KEINE	
EP 1217220 A2	26-06-2002	DE 60128887 T2	28-02-2008
		EP 1217220 A2	26-06-2002
		US 2002074994 A1	20-06-2002
DE 102011086108 A1	16-05-2013	KEINE	
CA 2878141 A1	20-02-2014	CA 2878141 A1	20-02-2014
		CN 104350289 A	11-02-2015
		EP 2848819 A1	18-03-2015
		JP 5543996 B2	09-07-2014
		JP 2014037850 A	27-02-2014
		KR 20150005687 A	14-01-2015
		US 2015184683 A1	02-07-2015
		WO 2014027576 A1	20-02-2014
US 2761425 A	04-09-1956	KEINE	
DE 3524414 A1	23-10-1986	KEINE	
DE 202005006795 U1	21-07-2005	AT 447673 T	15-11-2009
		CN 101163891 A	16-04-2008
		DE 202005006795 U1	21-07-2005
		DK 1872019 T3	14-12-2009
		EP 1872019 A1	02-01-2008
		WO 2006114147 A1	02-11-2006

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102011108874 A1 **[0002]**
- DE 102010054108 A1 **[0002]**
- DE 102014007641 **[0016]** **[0019]**