



19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 13 161 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 16 H 61/28

21 Aktenzeichen: 101 13 161.5
22 Anmeldetag: 19. 3. 2001
43 Offenlegungstag: 26. 9. 2002

DE 101 13 161 A 1

71 Anmelder:
Hydraulik-Ring GmbH, 09212 Limbach-Oberfrohna,
DE
74 Vertreter:
Jackisch-Kohl und Kollegen, 70469 Stuttgart

72 Erfinder:
Wild, Andreas, 72669 Unterensingen, DE; Claus,
Thomas, 89081 Ulm, DE; Trzmiel, Alfred, 72661
Grafenberg, DE; Meyer, Roland, 91154 Roth, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 **Stelleinrichtung für automatisierte Handschaltgetriebe von Fahrzeugen, vorzugsweise von Kraftfahrzeugen**

57 Die Stelleinrichtung hat ein drehbares Schaltelement, mit dem eine Schaltwelle des Getriebes zum Auswählen der Gassen sowie Einlegen der Gänge gedreht und axial verschoben werden kann. Für die Längs- und Drehbewegung sind mehrere Ventile notwendig, um das Schaltelement entsprechend zu betätigen.
Um einen konstruktiv einfachen Aufbau zu erreichen, ist zum Drehen und zum Axialverschieben der Schaltwelle jeweils nur ein Ventil vorgesehen, mit dem das Schaltelement betätigt wird. Die Stelleinrichtung hat dadurch einen sehr einfachen Aufbau. Die hydraulische Beschaltung der Ventile kann einfach gehalten werden.
Die Stelleinrichtung wird bei automatisierten Handschaltgetrieben von Kraftfahrzeugen eingesetzt.

DE 101 13 161 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stelleinrichtung für automatisierte Handschaltgetriebe von Fahrzeugen, vorzugsweise von Kraftfahrzeugen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Um in einem Schaltgetriebe die Gassen auszuwählen und die Gänge einzulegen, muß die Schaltwelle des Getriebes entsprechend gedreht und axial verschoben werden. Hierfür ist bei bekannten Stelleinrichtungen das Schaltele-
10 ment vorgesehen, dessen Bewegungen auf die Schaltwelle übertragen werden. Für die Längs- und Drehbewegung sind mehrere Ventile notwendig, um das Schaltele-
ment entsprechend zu betätigen. Dadurch hat diese Stelleinrichtung einen konstruktiv aufwendigen Aufbau. Die große Zahl von Ventilen erfordert eine komplizierte hydraulische Beschaltung.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Stelleinrichtung so auszubilden, daß sie bei einfacher konstruktiver Gestaltung eine optimale Bedienung
20 des Schaltgetriebes ermöglicht.

[0004] Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Stelleinrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Bei der erfindungsgemäßen Stelleinrichtung sind
25 nur die beiden Ventile notwendig, um die zur Gassenwahl und zum Gangeinlegen notwendigen Bewegungen der Schaltwelle zu erzeugen. Dadurch hat die Stelleinrichtung einen konstruktiv einfachen Aufbau. Die hydraulische Beschaltung der Ventile kann dadurch einfach gehalten werden.

[0006] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0007] Die Erfindung wird anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

[0008] Fig. 1 einen Hydraulikplan einer erfindungsgemäßen Stelleinrichtung,

[0009] Fig. 2 in einer Darstellung entsprechend Fig. 1 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen
40 Stelleinrichtung,

[0010] Fig. 3 in einer Darstellung entsprechend Fig. 1 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stelleinrichtung,

[0011] Fig. 4 in einer Darstellung entsprechend Fig. 1 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stelleinrichtung,

[0012] Fig. 5 eine Druckversorgung der erfindungsgemäßen Stelleinrichtung,

[0013] Fig. 6 eine zweite Ausführungsform einer Druckversorgung für die erfindungsgemäße Stelleinrichtung,

[0014] Fig. 7 in perspektivischer Darstellung eine Schaltwalze der erfindungsgemäßen Stelleinrichtung,

[0015] Fig. 8 die Schaltwalze gemäß Fig. 7 in Seitenansicht,

[0016] Fig. 9 die Schaltwalze gemäß Fig. 7 in Vorderansicht,

[0017] Fig. 10 die Abwicklung einer Steuerkurve der Schaltwalze gemäß den Fig. 7 bis 9,

[0018] Fig. 11 einen Schnitt längs der Linie XI-XI in Fig. 10,

[0019] Fig. 12 teilweise im Schnitt und teilweise in perspektivischer Darstellung eine Rasteinrichtung,

[0020] Fig. 13 die Rasteinrichtung gemäß Fig. 12 in Raststellung,

[0021] Fig. 14 im Schnitt die Ausgangsstellung einer Doppelkupplung, die mit der Stelleinrichtung betätigbar ist,

[0022] Fig. 15 die Doppelkupplung gemäß Fig. 14 in einer Mittelstellung,

[0023] Fig. 16 die Doppelkupplung gemäß Fig. 14 in einer Kupplungsstellung,

5 [0024] Fig. 17 die Abwicklung der Schaltwalze der erfindungsgemäßen Stellvorrichtung mit zugehörigem Schalt-schema,

[0025] Fig. 18 die zum Schalt-schema gemäß Fig. 17 gehörende Schaltwalze,

10 [0026] Fig. 19 in Vorderansicht einen Antrieb für die Schaltwalze,

[0027] Fig. 20 den Antrieb gemäß Fig. 19 in Seitenansicht,

15 [0028] Fig. 21 teilweise in Ansicht und teilweise im Schnitt eine Kupplung zur Verwendung bei der erfindungsgemäßen Stelleinrichtung,

[0029] Fig. 22 die Kupplung gemäß Fig. 21 im Axialschnitt,

[0030] Fig. 23 in vergrößerter Darstellung und im Schnitt eine Nachstelleinrichtung für eine Kupplung,

[0031] Fig. 24 und Fig. 25 zwei Schaltwalzen zum Einsatz bei der Stelleinrichtung gemäß Fig. 4,

[0032] Fig. 26 in Seitenansicht eine Steuerungseinheit einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen
25 Stelleinrichtung,

[0033] Fig. 27 einen Längsschnitt durch die Steuerungseinheit gemäß Fig. 26,

[0034] Fig. 28 die Steuerungseinheit gemäß Fig. 26 in perspektivischer Darstellung,

30 [0035] Fig. 29 einen Schnitt längs der Linie XXIX-XXIX in Fig. 27,

[0036] Fig. 30 den Momentenverlauf der Doppelkupplung gemäß den Fig. 14 bis 16.

[0037] Die Stelleinrichtung ist für ein automatisiertes
35 Handschaltgetriebe von Kraftfahrzeugen vorgesehen. Der Fahrer des Kraftfahrzeuges kann über ein herkömmliches mechanisches Schaltgetriebe den Schalthebel bewegen. Allerdings muß er hierbei die Kupplung nicht betätigen, da dies durch die Stelleinrichtung automatisch vorgenommen wird. Fig. 1 zeigt eine Stelleinrichtung mit einer Schaltwalze 1, der ein 4/2-Proportionalwegeventil 2 vorgeschaltet ist. Ihm ist ein Proportionaldruckregelventil 3 vorgeschaltet. Das Hydraulikmedium wird einem Tank 4 mittels einer Pumpe 5 entnommen, der jeweils ein Filter 6 und 7 vor- und nachgeschaltet ist. In der Pumpenleitung 8 sitzt hinter dem Filter 7 ein gegen den Tank 4 schließendes Rückschlagventil 9. Hinter dem Rückschlagventil 9 zweigt von der Pumpenleitung 8 eine Querleitung 10 zu einem Druckspeicher 11 für das Hydraulikmedium ab. Der Druck im Druckspeicher 11
45 wird mit einem entsprechenden Manometer 12 gemessen. Von der Querleitung 10 zweigt eine Tankleitung 13 ab, in der ein Absperrhahn 14 sitzt, der zum Entleeren des Druckspeichers 11 geöffnet wird, so daß das Hydraulikmedium aus dem Druckspeicher 11 über die Tankleitung 13 zum Tank 4 zurückfließen kann.

[0038] Die Pumpenleitung 8 führt zu einem Drucksicherheitsventil 15, das dem 3/2-Proportionaldruckregelventil 3 vorgeschaltet ist.

[0039] Eine Kupplung 16 des Kraftfahrzeuges wird hydraulisch betätigt und ist so ausgebildet, daß sie mit steigendem Druck öffnet.

[0040] Um einen Gang einzulegen bzw. zu wechseln, wird zunächst das Drucksicherheitsventil 15 geöffnet, so daß das Hydraulikmedium von der Pumpe 5 über die Pumpenleitung 8, das geöffnete Drucksicherheitsventil 15 zum Proportionaldruckregelventil 3 strömen kann, das aus der in Fig. 1 gezeichneten Schaltstellung verstellt worden ist. Das nachfolgende Proportionalwegeventil 2 ist so geschaltet, daß die

Schaltwalze **1** in die gewünschte Richtung gedreht wird. Erst wenn dieses Ventil **2** entsprechend geschaltet wird, wird das Proportionaldruckregelventil **3** geöffnet. Das unter Druck stehende Hydraulikmedium dreht dann die Schaltwalze **1** in der gewünschten Richtung. Die Schaltwalze **1** ist, wie noch beschrieben werden wird, mit einer Schaltwelle **17** des Schaltgetriebes so verbunden, daß die Schaltwalze **1** die Schaltwelle **17** entsprechend dreht bzw. axial verschiebt.

[0041] Sobald der gewünschte Gang des Schaltgetriebes eingelegt ist, wird das Proportionalwegeventil **2** in die Regelstellung gebracht. Diese Schaltung des Ventils **2** erfolgt kurz bevor die Schaltwelle **17** in die gewünschte Endlage gelangt. Dies hat den Vorteil, daß zunächst bei voll geöffnetem Ventil **2** die Schaltwelle **17** rasch aus ihrer jeweiligen Lage in Richtung auf die neue Lage verstellt wird. Erst kurz vor Erreichen der neuen Lage wird durch Umschalten des Ventils **2** in die Regelstellung die Schaltwelle **17** ohne Überspringen in die gewünschte Lage gebracht.

[0042] Damit die Schaltwelle **17** unabhängig von Toleranzen in der Schaltwalze **1** und/oder im Getriebe in die Endstellung gelangt, ist eine Rasteinrichtung **18** vorgesehen. Sie hat wenigstens einen Rastbolzen **19**, dessen freies Ende **20** kalottenförmig ausgebildet ist und der unter der Kraft wenigstens einer Druckfeder **21** steht. Sie stützt sich mit einem Ende an einem Boden **22** eines napfförmigen Gehäuses **23** und mit ihrem anderen Ende an einem Boden **24** einer zentralen Vertiefung **25** des Rastbolzens **19** ab. Das Gehäuse **23** begrenzt zusammen mit dem Rastbolzen **19** einen Druckraum **26**, in den eine Leitung **27** mündet, die von der Pumpenleitung **8** abzweigt. Über die Querleitung **27** gelangt das Hydraulikmedium in den Druckraum **26** und beaufschlagt den Rastbolzen **19** in Richtung auf seine Raststellung. Durch die zusätzliche Druckbeaufschlagung wird der Rastbolzen **19** zuverlässig in seine Raststellung gedrückt, und zwar unabhängig von vorhandenen Getriebetoleranzen. Auf der Schaltwelle **17** sitzt drehfest ein Rastgegenglied **28**, das kreissektorförmig ausgebildet ist und seiner gekrümmten Stirnseite **29** drei mit Abstand voneinander liegende Rastvertiefungen **30** aufweist, in welche der Rastbolzen **19** je nach Drehstellung der Schaltwelle **17** eingreift. Im dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Schaltwelle in drei Stellungen gedreht werden, so daß entsprechend drei Rastvertiefungen **30** vorgesehen sind. Sollte die Schaltwelle **17** ihre exakte Lage innerhalb des eingelegten Ganges nicht erreichen, wird durch die hydraulische Druckbeaufschlagung des Rastbolzens **19** sichergestellt, daß über das Rastgegenglied **28** die Schaltwelle **17** in die genaue Lage gedreht wird, in welcher der Rastbolzen **19** in die zugehörige Rastvertiefung **30** eingreift.

[0043] Sobald die jeweilige Drehstellung der Schaltwelle **17** erreicht ist, kann das Druckregelventil **3** geschlossen werden, so daß die Zuführung des Hydraulikmediums zur Leitung **27** gesperrt ist und der Rastbolzen **19** nicht mehr unter Hydraulikkraft steht. Die Schaltwelle **17** wird dann nur noch durch die geringe Kraft der Druckfeder **21** über den Rastbolzen **19** positioniert.

[0044] Um die Kupplung **16** des Kraftfahrzeuges zu öffnen, wird das Drucksicherheitsventil **15** in die Schaltstellung **3** gebracht. Das über die Pumpenleitung **8** strömende Hydraulikmedium gelangt dadurch in eine Kupplungsleitung **31**, wodurch ein Kupplungskolben **32** in einem Kupplungszyylinder **33** mit Hydraulikmedium beaufschlagt wird, wodurch die Kupplung **16** in bekannter Weise geöffnet wird. Die Kupplung **16** ist so ausgebildet, daß sie mit steigendem Druck geöffnet wird. Hierzu sitzt auf einer Kolbenstange **34** außerhalb des Kupplungszyinders **33** ein kolbenförmiges Druckelement **35**, das auf die freien Enden zweier zweiar- miger Hebel drückt, die dadurch entgegengesetzt zueinan-

der um ihre jeweiligen Lagerachsen **38**, **39** geschwenkt werden.

[0045] Das Drucksicherheitsventil **15** ist in bekannter Weise so ausgebildet, daß es die Position des Kolbens **32** regelt und damit auch die Drehmomentübertragung der Kupplung **16**. In der Schaltstellung **1** des Drucksicherheitsventils **15** ist die Kupplungsleitung **31** über eine Drosselstelle **40** an eine Tankleitung **41** angeschlossen, über welche das Hydraulikmedium zurück zum Tank **4** strömen kann.

[0046] Die jeweilige Drehlage der Schaltwalze **1** wird durch einen Drehwinkelsensor **42** erfaßt, der entsprechende Signale an eine (nicht dargestellte) Steuerung sendet. Die Kupplung **16** ist mit einem Drehwegsensoren **43** ausgestattet, der ebenfalls an diese Steuerung angeschlossen ist und mit dem der Verschiebeweg des Kupplungskolbens **32** erfaßt werden kann.

[0047] Um einen Gang des Schaltgetriebes einzulegen bzw. zu wechseln, wird zunächst das Drucksicherheitsventil **15** geöffnet, so daß über die Druckleitung **8** das Hydraulikmedium aus dem Tank **4** in Richtung auf die Schaltwalze **1** strömt. Das Ventil **2** wird so geschaltet, daß die Schaltwalze **1** in die gewünschte Richtung gedreht wird. Dann wird das Druckregelventil **3** geöffnet, so daß das Hydraulikmedium über das Ventil **2** zur Schaltwalze **1** gelangt, die durch das unter Druck stehende Hydraulikmedium in der notwendigen Richtung gedreht wird, wodurch die Schaltwelle **17**, die drehfest mit der Schaltwalze **1** verbunden ist, im gewünschten Maße gedreht bzw. verschoben wird.

[0048] Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 sind für die Gangwahl und die Gassenwahl zwei getrennte Schaltwalzen **1**, **1'** vorgesehen, denen jeweils ein Wegeventil **2**, **2'** vorgeschaltet ist. Diese beiden Ventile **2**, **2'** liegen in der Druckleitung **8** bzw. in der Tankleitung **41**. Im übrigen ist diese Ausführungsform gleich ausgebildet wie das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1.

[0049] Mit der Schaltwalze **1** wird durch Drehen um ihre Achse der jeweilige Gang eingelegt, während mit der Schaltwalze **1'** durch Drehen um ihre Achse die jeweilige Gasse des Schaltgetriebes ausgewählt wird. Die beiden Ventile **2**, **2'** werden zeitlich nacheinander geschaltet, so daß zunächst die Gasse ausgewählt und anschließend in der ausgewählten Gasse der gewünschte Gang eingelegt wird. Dementsprechend erfolgt die Ansteuerung der Ventile **2**, **2'** durch eine entsprechende (nicht dargestellte) Steuerung. Die Schaltwalze **17** dieses Schaltgetriebes hat wiederum die drei Rastvertiefungen **30** für den Rastbolzen **19**. Entsprechend dem vorigen Ausführungsbeispiel hat das drehfest auf der Schaltwelle sitzende Rastgegenglied **28** drei Rastvertiefungen **30**, die den drei Gassen des Schaltgetriebes zugeordnet sind.

[0050] Das Rastgegenglied **28** ist so dick, daß es beim Axialverschieben der Schaltwelle **17** stets in Eingriff mit dem Rastbolzen **19** bleibt. Dementsprechend sind die Rastvertiefungen **30** bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 entsprechende nutförmige, achsparallele Vertiefungen.

[0051] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist wiederum nur die einzige Schaltwalze **1** vorgesehen, mit der in noch näher zu beschreibender Weise die Gassen des Schaltgetriebes ausgewählt und die Gänge eingelegt werden. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 lediglich dadurch, daß die Kupplung **16** eine Naßkupplung ist, die mit steigendem Druck schließt. Der Kupplung **16** ist ein Druckregelventil **44**, im Ausführungsbeispiel ein 3/2-Proportionaldruckregelventil, vorgeschaltet, das in der Kupplungsleitung **31** sitzt. Ist das Ventil **44** geöffnet, gelangt das Hydraulikmedium über die Druckleitung **8** und die Kupplungsleitung **31** in den Kupp-

lungszylinder **33**, in dem das Hydraulikmedium den Kupplungskolben **32** beaufschlagt. Dadurch wird der Kupplungskolben **32** in **Fig. 3** gegen die Kraft der Druckfeder **45** nach rechts verschoben, wodurch die Kupplungsscheiben **46** fest gegeneinander gedrückt werden. Im Unterschied zu den beiden vorigen Ausführungsbeispielen wird somit die Kupplung **16** mit steigendem Druck des Hydraulikmediums geschlossen. Das Druckregelventil **44** regelt in bekannter Weise das durch die Kupplung **16** zu übertragende Drehmoment.

[0052] Die Gassenauswahl sowie das Gangeinlegen des Schaltgetriebes erfolgen bei dieser Ausführungsform in gleicher Weise, wie anhand von **Fig. 1** erläutert worden ist. Die einzige Schaltwalze **1** dient somit sowohl zur Gassenwahl als auch zum Gangeinlegen. Das Drucksicherheitsventil **15** der beiden vorigen Ausführungsbeispiele ist der Ausführungsform nach **Fig. 3** nicht vorgesehen, kann aber selbstverständlich auch hier eingesetzt werden.

[0053] Bei der Ausführungsform nach **Fig. 4** sind die beiden Schaltwalzen **1, 1'** vorgesehen, mit denen jeweils die Gänge des Schaltgetriebes eingelegt werden. Die Schaltwalze **1** dient beispielhaft zum Einlegen der Gänge 1, 3, 5 und R, während die Schaltwalze **1'** zum Einlegen der Gänge 2, 4, 6 vorgesehen ist. Für beide Schaltwalzen **1, 1'** ist jeweils eine Kupplung **16, 16'** vorgesehen, die im Ausführungsbeispiel als Naßkupplung entsprechend der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** ausgebildet ist. Die Kupplungen **16, 16'** können aber auch entsprechend der Ausführungsform gemäß den **Fig. 1** und **2** ausgebildet sein. Die Schaltwalzen **1, 1'** weisen mehrere (nicht dargestellte) Kulissenführungen auf, in die jeweils (nicht dargestellte) Schaltgabeln des Schaltgetriebes eingreifen.

[0054] Wird beispielsweise mit der Schaltwalze **1** ein Gang eingelegt, ist die zugehörige Kupplung **16** geöffnet, so daß der Kupplungskolben **32** nicht durch Hydraulikmedium beaufschlagt ist. Das im Kupplungszylinder **33** der Kupplung **16** befindliche Hydraulikmedium strömt über die Kupplungsleitung **31** und das geschlossene Druckregelventil **44** in die Tankleitung **41**. Die Kupplung **16'** ist während des Gangeinlegens mittels der Schaltwalze **1** hingegen geöffnet, so daß das Hydraulikmedium über die Druckleitung **8** zur Kupplung **16'** gelangen und deren Kolben **32'** beaufschlagen kann. Die Kupplungsscheiben **46'** der Kupplung **16'** werden dadurch fest gegeneinander gedrückt.

[0055] Der Kupplung **16'** ist das Druckregelventil **44'** vorgeschaltet, das vorteilhaft ebenfalls ein 3/2-Proportionaldruckregelventil ist. Dieses Ventil **44'** sitzt in der Pumpenleitung **8**, von der in Strömungsrichtung des Hydraulikmediums vor dem Ventil **44'** eine Leitung **47** abzweigt, in welcher das Druckregelventil **44** sitzt. Das Ventil **44'** ist über die Kupplungsleitung **31'** mit der Kupplung **16'** verbunden. Von der Kupplungsleitung **31'** zweigt im Bereich zwischen dem Ventil **44'** und der Kupplung **16'** eine Druckleitung **48** ab, in der ein gegen die Kupplung **16'** sperrendes Rückschlagventil **49** sitzt und zum Ventil **2** führt.

[0056] Entsprechend zweigt von der Kupplungsleitung **31** im Bereich zwischen dem Ventil **44** und der Kupplung **16** die Druckleitung **50** ab, in der ein in Richtung auf die Kupplung **16** sperrendes Rückschlagventil **51** sitzt und die zum Ventil **2'** führt.

[0057] Wird beispielsweise mit der Schaltwalze **1** ein Gang eingelegt, ist die zugehörige Naßkupplung **16'** geöffnet. Die andere Naßkupplung **16** ist dann geschlossen, d. h. das zugehörige Druckregelventil **44** ist geöffnet. Dementsprechend erfolgt der Antrieb des Kraftfahrzeuges über den mittels der Schaltwalze **1'** eingelegten Gang. Sobald an der Schaltwalze **1** der neue Gang eingelegt ist, wird die zugehörige Kupplung **16'** geschlossen und die Kupplung **16** ent-

sprechend geöffnet. Dieses gleichzeitige Öffnen und Schließen der beiden Naßkupplungen **16, 16'** führt dazu, daß das zu übertragende Drehmoment nicht auf Null abfallen kann, sondern daß das Drehmoment lediglich um einen bestimmten Betrag verringert wird.

[0058] Je nachdem welche Schaltwalze **1, 1'** betätigt werden soll, wird das Druckregelventil **44** oder das Druckregelventil **44'** geschlossen. Soll die Schaltwalze **1'** betätigt werden, wird das Druckregelventil **44** aus der in **Fig. 4** dargestellten Stellung umgeschaltet, so daß das Hydraulikmedium über die Pumpenleitung **8** und die Leitung **47** über das umgeschaltete Ventil **44** in die Kupplungsleitung **31** gelangt. Der Kupplungskolben **32** der Kupplung **16** wird dadurch mit Hydraulikmedium beaufschlagt, so daß die Kupplungsscheiben **46** fest gegeneinander gedrückt werden. Über die Druckleitung **50** strömt das unter Druck stehende Hydraulikmedium zur Schaltwalze **1'**. Das Ventil **2'** ist entsprechend der gewünschten Drehrichtung der Schaltwalze **1'** geschaltet. Durch die Drehung der Schaltwalze **1'** wird auch Hydraulikmedium über eine Tankleitung **52** zur Tankleitung **41** zurückgeführt. Das Druckregelventil **44'** nimmt hierbei die in **Fig. 4** dargestellte Lage ein, so daß die Kupplung **16'** nicht unter Druck steht und geöffnet ist.

[0059] Entsprechend umgekehrte Verhältnisse liegen vor, wenn die Schaltwalze **1** betätigt werden soll.

[0060] Damit nicht beide Kupplungen **16, 16'** gleichzeitig vollständig geschlossen werden können, ist eine Sicherheitseinrichtung **53** vorgesehen. Wird beispielsweise das Druckregelventil **44** geöffnet, dann wird in der beschriebenen Weise die Kupplung **16** geschlossen und die Schaltwalze **1'** beaufschlagt, um dort den gewünschten Gang vorzuwählen. Der in der Kupplungsleitung **31** wirkende Hydraulikdruck wirkt über ein Rückschlagventil **54** der Sicherheitseinrichtung **53** auf das Druckregelventil **44**. Hierzu zweigt von der Kupplungsleitung **31** in Strömungsrichtung hinter dem Druckregelventil **44** eine Leitung **55** ab, in der das Rückschlagventil **54** sitzt und die zum Druckregelventil **44'** führt. Das über diese Leitung **55** strömende, unter Druck stehende Hydraulikmedium stellt sicher, daß das Druckregelventil **54** nicht vollständig geöffnet werden kann. Das Rückschlagventil **54** ist zu diesem Zweck einstellbar, so daß das Druckregelventil **44'** nur zu einem durch das Rückschlagventil **54** eingestellten Betrag geöffnet werden kann.

[0061] In gleicher Weise zweigt von der Kupplungsleitung **31'** in Strömungsrichtung hinter dem Druckregelventil **44'** eine Leitung **56** ab, in der ein regelbares, in Richtung auf das Druckregelventil **44** öffnendes Rückschlagventil **57** sitzt. Wird das Druckregelventil **44'** geöffnet, dann wird der Kupplungskolben **32'** der Kupplung **16'** mit Druck beaufschlagt, wodurch die Kupplungsscheiben **46'** fest zusammengedrückt werden. Über die Leitung **56** wirkt der Hydraulikdruck auf das Druckregelventil **44**. Infolge des Rückschlagventils **57** der Sicherheitseinrichtung **53** ist gewährleistet, daß das Druckregelventil **44** nicht vollständig geöffnet wird, sondern nur zu dem durch das Rückschlagventil **57** eingestellten Betrag.

[0062] Bei den Ausführungsformen nach den **Fig. 1** bis **4** kann die Druckversorgung so ausgebildet sein, daß die Pumpe **5** nicht permanent angetrieben wird. In diesem Falle wird als Antrieb für die Pumpe **5** ein Elektromotor **58** verwendet (**Fig. 5**). Im Bereich zwischen der Pumpe **5** und dem Rückschlagventil **9** zweigt von der Pumpenleitung **8** eine Querleitung **59** ab, in der ein Sicherheitsventil **60** sitzt. Sollte der Druck in der Pumpenleitung **8** einen vorgegebenen Wert überschreiten, öffnet das Sicherheitsventil **60**, so daß die Pumpenleitung **8** zum Tank **4** hin geöffnet wird und der Druck abgebaut werden kann.

[0063] **Fig. 6** zeigt eine Ausführungsform, bei der die

Pumpe **5** durch einen Motor **61** permanent angetrieben wird. Der Motor **61** ist in diesem Falle der Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeuges. Damit bei dieser ständig angetriebenen Pumpe **5** nicht unnötig Hydraulikmedium im Kreislauf gepumpt wird, ist ein Ventil **62** vorgesehen, das dann, wenn das Hydraulikmedium nicht mehr zum Schalten der Schaltwalzen **1**, **1'** benötigt wird, umgeschaltet wird. Ist ein Schaltvorgang notwendig, nimmt das Ventil **62** die in **Fig. 6** dargestellte Schaltstellung ein. Ist der Schaltvorgang abgeschlossen und Hydraulikmedium für die Schaltwalzen **1**, **1'** nicht mehr notwendig, wird das Ventil **62** umgeschaltet, so daß das von der Pumpe **5** über die Pumpenleitung **8** geförderte Hydraulikmedium über das umgeschaltete Ventil **62** über die Tankleitung **41** zurück zum Tank **4** strömt. Das Ventil **62** ist an eine entsprechende Steuerung angeschlossen, mit der das Ventil in der notwendigen Weise umgeschaltet wird. Die Druckversorgung gemäß **Fig. 6** weist ebenfalls das Sicherheitsventil **60** auf, um entsprechend der Ausführungsform nach **Fig. 5** den Systemdruck zu begrenzen.

[0064] Die **Fig. 7** bis **10** zeigen ein Ausführungsbeispiel der Schaltwalze **1** bzw. **1'**. Sie hat einen Walzenkörper **63**, in dessen Mantelfläche **64** eine Steuerkurve **65** vorgesehen ist. In sie greift ein Kulissenstein **66** ein, der von einem Arm **67** absteht, der drehfest auf der Schaltwelle **17** des Getriebes befestigt ist. Die Achse der Schaltwelle **17** liegt senkrecht zur Achse der Schaltwalze **1**.

[0065] Von der Stirnseite des Walzenkörpers **63** steht eine Achse **68** ab, die einen radialen Flügel **69** trägt. Er bildet einen Rotationskolben, der vom Hydraulikmedium auf beiden Seiten beaufschlagt werden kann. Der Flügel **69** befindet sich in einem Druckraum **70** eines Gehäuses **71**. Der Druckraum **70** wird durch den Flügel **69** in zwei Räume unterteilt, in die jeweils eine Leitung für das Hydraulikmedium mündet. Je nach Stellung des Ventils **2**, **2'** gelangt das Hydraulikmedium in den einen oder anderen Druckraum und beaufschlagt die entsprechende Seitenfläche des Flügels **69**. Dementsprechend wird die Schaltwalze **1** in der jeweiligen Richtung gedreht. Das im jeweils anderen, nicht mit Druck beaufschlagten Druckraum befindliche Hydraulikmedium strömt über die Tankleitung **41** (**Fig. 1**) zum Tank zurück.

[0066] Der Walzenkörper **63** bzw. die Steuerkurve **65** sind so ausgebildet, daß die Schaltwelle **17** sowohl um ihre Achse gedreht als auch längs ihrer Achse verschoben wird, wenn die Schaltwalze **1** gedreht wird.

[0067] Der Druckraum **70** wird in Umfangsrichtung durch zwei Wände **72**, **73** begrenzt, an denen der Flügel **69** in der jeweiligen Endstellung zur Anlage kommen kann.

[0068] Die **Fig. 10** und **11** zeigen die Abwicklung der Mantelfläche **64** der Schaltwalze **1**. Wie **Fig. 10** zeigt, verläuft die Steuerkurve **65** in Umfangsrichtung des Walzenkörpers **63** in unterschiedlichen Richtungen. Dementsprechend wird die Schaltwalze **1**, die mittels des Kulissensteins **66** in die Steuerkurve **65** eingreift, entsprechend um ihre Achse gedreht. Befindet sich der Kulissenstein **66** am in **Fig. 10** linken Ende der Steuerkurve **65**, ist die Schaltwelle **17** so um ihre Achse gedreht, daß der sechste Gang des Schaltgetriebes eingelegt ist. Um vom sechsten in den fünften Gang zu schalten, wird die Schaltwalze **1** entsprechend gedreht. Der Kulissenstein **66** gelangt dadurch in einen schrägen Kurvenabschnitt **74**. Dies hat zur Folge, daß während des Drehens der Schaltwalze **1** die Schaltwelle **17** durch den dem schrägen Kurvenabschnitt **74** folgenden Kulissenstein **66** um ihre Achse gedreht wird. Dieser schräge Kurvenabschnitt **74** geht in einen parallel zur Umfangslinie in den Kurvenabschnitt **75** über. Befindet sich der Kulissenstein **66** in diesem Kurvenabschnitt **75**, ist die Schaltwelle **17** so gedreht, daß der fünfte Gang eingelegt ist.

[0069] Dieser Kurvenabschnitt **75** geht in einen entgegen-

gesetzt schräg zum Kurvenabschnitt **74** verlaufenden Kurvenabschnitt **76** über, der in halber axialer Breite des Walzenkörpers **63** über einen parallel zum Kurvenabschnitt **75** liegenden Kurvenabschnitt **77** in einen weiteren, im Ausführungsbeispiel parallel zum Kurvenabschnitt verlaufenden Kurvenabschnitt **78** übergeht. Er schließt an einen geraden Kurvenabschnitt **79** an, der parallel zum Kurvenabschnitt **75** liegt und nahe der gegenüberliegenden Stirnseite des Walzenkörpers **63** vorgesehen ist. Befindet sich der Kulissenstein **66** im Kurvenabschnitt **79**, ist die Schaltwelle **17** so gedreht, daß der vierte Gang des Schaltgetriebes eingelegt ist. [0070] Ausgehend vom Kurvenabschnitt **79** wiederholen sich nunmehr die Kurvenabschnitte, so daß der Kulissenstein **66** nacheinander die verschiedenen Kurvenabschnitte durchläuft und die Schaltwelle **17** jeweils so dreht, daß die Gänge **3**, **2**, **1**, der Rückwärtsgang **R** und der Parkgang **P** eingelegt werden können. Je nach Schräglage der Kurvenabschnitte wird die Schaltwelle **17** in der einen oder anderen Richtung um ihre Achse gedreht.

[0071] Die Steuerkurve **65** wechselt nicht nur ihre Richtung längs des Umfanges des Walzenkörpers **63**, sondern auch ihre Höhenlage, wie sich aus **Fig. 11** ergibt. Die Mantelfläche **64** des Walzenkörpers **63** weist teilzylindrische Mantelabschnitte **80** bis **83** auf. Der Mantelabschnitt **80** hat den kleinsten Außendurchmesser. In ihm sind die Kurvenabschnitte **74** bis **76** der Steuerkurve **65** vorgesehen. Diese Kurvenabschnitte liegen dementsprechend auf dem gleichen Radius.

[0072] Der Mantelabschnitt **80** geht in den Mantelabschnitt **81** über, der größeren Außendurchmesser als der Mantelabschnitt **80** aufweist. Der folgende Mantelabschnitt **82** hat wiederum größeren Außendurchmesser als der Mantelabschnitt **81** und kleineren Außendurchmesser als der nachfolgende Mantelabschnitt **83**. Die innerhalb der jeweiligen Mantelabschnitte **81** bis **83** liegenden Kurvenabschnitte liegen jeweils auf dem gleichen Radius.

[0073] Der Kulissenstein **66** wird somit beim Drehen der Schaltwalze **1** nicht nur in Umfangsrichtung hin- und herbewegt und damit die Schaltwelle **17** um ihre Achse gedreht, sondern beim Übergang zwischen den einzelnen Mantelabschnitten **80** bis **83** auch quer zur Achse der Schaltwalze bewegt. Dies hat zur Folge, daß die Schaltwelle **17** in entsprechendem Maße in ihrer Achsrichtung verschoben wird. Diese Verschiebewegung der Schaltwelle **17** dient zur Gassenwahl des Schaltgetriebes. Befindet sich der Kulissenstein **66** im Bereich des Mantelabschnittes **60**, ist die Gasse III des Schaltgetriebes angewählt, in welcher der fünfte und sechste Gang liegen. Befindet sich der Kulissenstein **66** im Bereich des Mantelabschnittes **81**, dann ist die Gasse II des Schaltgetriebes angewählt, in welcher der dritte und vierte Gang liegen.

[0074] Der Mantelabschnitt **82** entspricht der Gasse I des Schaltgetriebes, in welchem der erste und der zweite Gang liegen.

[0075] Gelangt der Kulissenstein **66** schließlich auf den Mantelabschnitt **83**, dann ist die Gasse **R** ausgewählt, in welcher der Rückwärtsgang und der Parkgang **P** des Schaltgetriebes liegen.

[0076] Die Schaltwalze **1** gemäß den **Fig. 7** bis **11** ist in der beschriebenen Weise so ausgebildet, daß durch Drehen der Schaltwalze die Schaltwelle **17** zur Gassenwahl verschoben und zur Gangwahl in der ausgewählten Gasse gedreht wird. Da die Steuerkurve **65** so ausgebildet ist, daß sämtliche Gänge des Schaltgetriebes erreicht werden können, ist für die Gassen- und die Gangwahl nur eine einzige Schaltwalze **1** notwendig. Eine derartige Ausführungsform ist in den **Fig. 1** und **3** dargestellt.

[0077] Hat das Schaltgetriebe hingegen zwei Schaltwal-

zen **1**, **1'** entsprechend der Ausführungsform nach **Fig. 2**, dann sind die Steuerkurven dieser beiden Schaltwalzen so ausgebildet, daß mit der Schaltwalze **1** beispielsweise nur der Gang eingelegt und mit der Schaltwalze **1'** die Gasse ausgewählt werden kann. Dementsprechend ist der Walzenkörper der Schaltwalze **1** zylindrisch ausgebildet, da die Steuerkurve in diesem Fall nicht auf unterschiedlichen Durchmessern des Walzenkörpers liegen muß. Dafür ist die Steuerkurve der Schaltwalze **1'** so vorgesehen, daß sie auf im Durchmesser unterschiedlichen Mantelabschnitten des Walzenkörpers verläuft. Dementsprechend wird die Schaltwelle **17** beim Drehen der Schaltwalze **1'** in Achsrichtung verschoben. Sobald die Gasse ausgewählt ist, wird durch Betätigen der Schaltwalze **1** in der ausgewählten Gasse der gewünschte Gang eingelegt. Beim Drehen der Schaltwalze **1** wird der Kulissen-Stein **66** in der Steuerkurve lediglich hin- und herbewegt, so daß über den Arm **67** die Schaltwalze **17** im erforderlichen Maße um ihre Achse gedreht wird.

[0078] Je nach Zahl der Gänge und Gassen kann die Steuerkurve **65** selbstverständlich auch einen anderen Verlauf in der Mantelfläche des Walzenkörpers **63** haben.

[0079] Die **Fig. 12** und **13** zeigen ein Ausführungsbeispiel der Rasteinrichtung **18** (**Fig. 1**), mit welcher die jeweilige Drehlage der Schaltwelle **17** gesichert wird. Das Rastgegenglied **28** steht radial von einem Ring bzw. einer Hülse **84** ab, die mit einer Innenverzahnung **85** versehen ist. Mit ihr greift die Hülse **84** in eine Außenverzahnung auf der Schaltwelle **17** ein, um eine drehfeste Verbindung zwischen der Hülse **84** und der Schaltwelle **17** zu erreichen. Am freien Ende des Rastgegengliedes **28** ist mittig die eine Rastvertiefung **30** vorgesehen, in welche der Rastbolzen **19** mit seinem kalottenförmigen Kopf **20** eingreift. Beiderseits dieser mittleren Rastvertiefung **30** befindet sich jeweils eine weitere Rastvertiefung **30**, so daß die Schaltwelle **17** in drei Drehstellungen gesichert werden kann. Je nach Zahl der zu sichernden Drehstellungen der Schaltwelle **17** kann das Rastgegenglied **28** auch weniger oder mehr Rastvertiefungen aufweisen.

[0080] Der Rastbolzen **19** hat die zentrale Vertiefung **25**, in die eine napfförmige Hülse **86** ragt, die an der Innenwand der Vertiefung **25** gleitend anliegt und an ihrem vom freien Ende **20** des Rastbolzens **19** abgewandten Ende einen radial nach außen gerichteten Flansch **87** aufweist. Er dient als Anschlag für die Hülse **86**, die unter der Kraft der Druckfeder **21** steht. Sie ragt in die Hülse **86** und stützt sich mit einem Ende an dem innerhalb des Rastbolzens **19** liegenden Boden **88** der Hülse **86** und mit ihrem anderen Ende am Boden **22** des Gehäuses **23** ab. Der Boden **88** der Hülse **86** hat eine zentrale Öffnung **89**.

[0081] Der Boden **22** des Gehäuses **23** schließt den Druckraum **26** ab, in den die (nicht dargestellte) Druckleitung **27** (**Fig. 1**) mündet, über welche das unter Druck stehende Hydraulikmedium zugeführt wird. Die Hülse **86** stützt sich unter der Kraft der Druckfeder **21** und bei Druckbeaufschlagung durch das Hydraulikmedium auch unter dem Hydraulikdruck mit ihrem Flansch **87** an einer dem Boden **22** gegenüberliegenden Wand **90** des Druckraumes **26** ab.

[0082] **Fig. 12** zeigt eine Stellung der Schaltwelle **17** und damit auch des Rastgegengliedes **28**, bei der der Rastbolzen **19** mit seinem freien Ende **20** im Bereich neben der einen Rastvertiefung **30** auf einer Schrägfläche **91** am freien Rand des Rastgegengliedes **28** anliegt. Unter dem Druck des Hydraulikmediums liegt der Rastbolzen **19** an dieser Schrägfläche **91** an. Das in den Druckraum **26** gelangende Hydraulikmedium strömt durch die Hülse **86** und deren Öffnung **89** an eine die Vertiefung **25** begrenzende Endwand **92** des Rastbolzens **19**, so daß er nach außen gegen das Rastgegenglied **28** gedrückt wird. Der an der Wandung der Öffnung **93** des

Gehäuses **23** anliegende Rastbolzen **19** hat in dieser Stellung geringfügigen Abstand vom Flansch **87** der Hülse **86**. Sobald der Rastbolzen **19** mit seinem freien Ende **20** in die Rastvertiefung **30** gelangt, ist er so weit zurückgeschoben, daß der Rastbolzen **19** am Flansch **87** der Hülse **86** anliegt (**Fig. 13**). Der Rastbolzen **19** und die Schaltwelle **17** sind so einander zugeordnet, daß die Achse **94** des Rastbolzens **19** durch die senkrecht zu ihr liegende Achse **95** der Hülse **84** und damit der Schaltwelle **17** geht. Darüber hinaus liegen die Rastvertiefungen **30** auf dem gleichen Krümmungsradius um die Achse **95**, so daß der Rastbolzen **19** in jeder Raststellung am Flansch **87** der Hülse **86** anliegt.

[0083] Mit der Rasteinrichtung **18** wird sichergestellt, daß die Schaltwelle **17** ihre genaue Lage für den Gangwechsel bzw. die Gassenwahl einnimmt. Durch die Druckbeaufschlagung mittels der Druckfeder **21** und des Hydraulikdruckes wird die Schaltwelle **17** über das Rastgegenglied **28** auf jeden Fall in die Raststellung gedreht, wie sie beispielhaft in **Fig. 13** dargestellt ist. Auf diese Weise werden Getriebetoleranzen einwandfrei ausgeglichen.

[0084] Da die Schaltwelle **17** je nach Gestaltung des Schaltgetriebes entweder bei der Gassenwahl oder beim Gangeinlegen axial verschoben wird, ist das Rastgegenglied **28** in Achsrichtung der Schaltwelle **17** auf jeden Fall so lang, daß in jeder Schiebelage der Schaltwelle **17** der Rasteingriff möglich ist.

[0085] Bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 4** ist das Schaltgetriebe mit zwei Kupplungen **16**, **16'** versehen, von denen die Kupplung **16** den Gängen 1, 3, 5, R und die Kupplung **16'** den Gängen 2, 4, 6 zugeordnet ist. Die **Fig. 14** bis **16** zeigen eine weitere Ausführungsform einer solchen Doppelkupplung **16a**. Sie hat eine Achse **96**, auf der drehfest eine Spindel **97** sitzt. Sie wird über ein Schneckengetriebe **98** betätigt. Je nach Drehrichtung des Schneckengetriebes **98** wird über die Spindel **97** die Achse **96** nach rechts oder links verschoben. Auf ihr sitzen zwei Kupplungsscheiben **99**, **100**, denen getriebeseitige Kupplungsscheiben **101**, **102** zugeordnet sind. Die beiden getriebeseitigen Kupplungsscheiben **101**, **102** stehen jeweils unter der Kraft einer Tellerfeder **103**, **104**, welche die Kupplungsscheiben **101**, **102** in Richtung auf die Kupplungsscheiben **99**, **100** belasten. Die Tellerfedern **103**, **104** sitzen auf der Achse **96** und stützen sich an kupplungsseitigen Wänden **105**, **106** ab, durch welche die Achse **96** ragt.

[0086] Die beiden Kupplungsscheiben **99**, **100** haben gegeneinander gerichtete hülsenförmige Ansätze **107**, **108**, die jeweils mit Außengewinde versehen und in Eingriff mit der Spindel **97** sind.

[0087] **Fig. 14** zeigt die Ausgangsstellung der Kupplung **16a** im Leerlauf des Kraftfahrzeuges. In diesem Falle sind die beiden Kupplungsscheiben **100**, **102** in Eingriff, während die beiden Kupplungsscheiben **99**, **101** außer Eingriff sind. Die Kupplung **16a'** erzeugt dementsprechend kein Drehmoment, während die andere Kupplung **16a''** 100% des Drehmomentes erzeugt. Der Kupplung **16a'** sind, wie **Fig. 17** zeigt, die Gänge 1, 3, 5 und ggf. 7 und der Kupplung **16a''** die Gänge 2, 4, 6, R zugeordnet. In der in **Fig. 14** dargestellten Lage ist beispielsweise der erste Gang eingelegt, so daß die Kupplungsscheiben **99**, **101** der Kupplung **16a'** außer Eingriff sind.

[0088] Soll das Kraftfahrzeug anfahren, wird über das Schneckengetriebe **98** die Kupplung **16a'** geschlossen. Dementsprechend wird das Schneckengetriebe **98** so angetrieben, daß die Achse **96** nach links verschoben wird. Dementsprechend werden die axial fest auf ihnen sitzenden Kupplungsscheiben **99**, **100** nach links verschoben. **Fig. 15** zeigt eine Mittelstellung beim Verschieben der Achse **96**. In dieser Mittelstellung liegen die Kupplungsscheiben **99**, **101**

und **100, 102** aneinander. Die Vorspannung der Druckfedern **103, 104** ist so gewählt, daß das Drehmoment auf beide Kupplungen **16a', 16a''** gleichmäßig verteilt wird. Beide Kupplungen übertragen somit 50% des Drehmomentes. Am Ende des Schaltvorganges (**Fig. 16**) sind die beiden Kupplungsscheiben **100, 102** der Kupplung **16a''** außer Eingriff, während die Kupplungsscheiben **99, 101** in Eingriff sind. In dieser Stellung ist somit der erste Gang des Schaltgetriebes eingelegt. Nunmehr überträgt die Kupplung **16a'** der Doppelkupplung **16a** das volle Drehmoment, während die Kupplung **16a''** kein Drehmoment übertragen kann.

[**0089**] Für die beiden Kupplungsscheiben **99, 100** sind getriebeseitige Anschläge **109, 110** vorgesehen. Sie sind vorteilhaft in Abhängigkeit vom Verschleiß der Kupplungsscheiben **99, 102** nachstellbar. Wie **Fig. 23** zeigt, ist im nabenförmigen Ansatz **108** der Kupplungsscheibe **100** eine sägezahnartige Profilierung **111** vorgesehen, in die ein Rastbolzen **112** unter Federkraft eingreift. Er ist in dem über das Schneckengetriebe **98** überstehenden Ende der Spindel **97** untergebracht. Die Profilierung **111** und der Rastbolzen **112** sind so ausgebildet, daß die Kupplungsscheibe **100** nicht in Richtung auf die gegenüberliegende, in **Fig. 23** nicht dargestellte Kupplungsscheibe **99** verschoben werden kann, sondern nur in entgegengesetzter Richtung.

[**0090**] Die anhand von **Fig. 23** für die Kupplungsscheibe **100** beschriebene Nachstellrichtung **113** ist in gleicher Weise auch für die gegenüberliegende Kupplungsscheibe **99** vorgesehen.

[**0091**] Weisen die Kupplungsscheiben **99** bis **102** einen entsprechend großen Verschleiß auf, dann ist ein entsprechend größerer Verstellweg für die Kupplungsscheiben **99, 100** erforderlich, damit sie in Eingriff mit den Kupplungsscheiben **101, 102** gelangen. Dieser größere Verschiebeweg hat zur Folge, daß der Rastbolzen **112** aus der Stiefung gemäß **Fig. 23** in den links benachbarten Sägezahn der Profilierung **111** eingreift. Durch diese Nachstellung bleibt der Verstellweg der jeweiligen Kupplungsscheibe **99, 100** auch bei zunehmendem Verschleiß etwa konstant.

[**0092**] Die Nachstellrichtung für die Kupplungsscheiben kann selbstverständlich auch jede andere geeignete Ausbildung haben, wie beispielsweise Rasteinrichtungen in Form von Scheiben mit planseitiger Sägezahnprofilierung, wie sie an sich bekannt ist.

[**0093**] Wie das Schaltschema gemäß **Fig. 17** zeigt, kann, wenn über die Kupplung **16a'** der erste Gang eingelegt ist, über die Kupplung **16a''** bereits der zweite Gang vorgewählt werden. Ist der zweite Gang eingelegt, kann nunmehr in gleicher Weise über die Kupplung **16a'** der dritte Gang eingelegt werden. Auf diese Weise können nacheinander die einzelnen Gänge des Schaltgetriebes eingelegt werden, wobei stets eine der beiden Kupplungen **16a', 16a''** geschlossen ist.

[**0094**] Um diese Schaltweise zu ermöglichen, hat die zugehörige Schaltwalze **1a**, deren Abwicklung **Fig. 17** zeigt, vier Steuerkurven **114** bis **117**. In sie greift jeweils ein Kulissenstein der Schaltwelle **17** ein, wie dies für die Ausführungsform gemäß den **Fig. 7** bis **10** für die Schaltwalze **1, 1'** mit nur einer Steuerkurve **65** erläutert worden ist. Die Steuerkurven **114** bis **117** sind so aufeinander abgestimmt, daß, sobald der eine Gang eingelegt ist, bereits über die jeweils andere Kupplung **16a'** bzw. **16a''** schon der nächste Gang des Schaltgetriebes vorgewählt werden kann. Sobald diese Vorwahl erfolgt ist, wird das Schneckengetriebe **98** so gedreht, daß die Achse **96** in der gewünschten Richtung verschoben wird.

[**0095**] Wie **Fig. 17** zeigt, ist die Steuerkurve **114** den Gängen **1** und **3**, die Steuerkurve **115** den Gängen **5** und **7**, die Steuerkurve **116** dem Rückwärtsgang **R** und dem Gang **2**

und die Steuerkurve **117** den Gängen **4** und **6** zugeordnet. Jede Steuerkurve hat in Umfangsrichtung der Schaltwalze **1a** verlaufende Kurvenabschnitte, die der Neutralstellung **N** des Schaltgetriebes entsprechen. Die Steuerkurve **114** hat den im Umfangsrichtung verlaufenden, der Neutralstellung **N** zugeordneten Kurvenabschnitt **118**, von dem schräge Kurvenabschnitte **119, 120** und **121, 122** abgehen. Über die schrägen Kurvenabschnitte **119, 120** gelangt der in die Steuerkurve **114** eingreifende Kulissenstein in den parallel zum Kurvenabschnitt **118** verlaufenden Kurvenabschnitt **123**, in den der Kulissenstein gelangt, wenn der erste Gang eingelegt werden soll. Dementsprechend verbinden die beiden auf der anderen Seite des in Umfangsrichtung verlaufenden Kurvenabschnittes **118** liegenden schrägen Kurvenabschnitte **121, 122** einen parallel zum Kurvenabschnitt **118** liegenden Kurvenabschnitt **124**, der dem dritten Gang des Schaltgetriebes zugeordnet ist.

[**0096**] Vom geraden Kurvenabschnitt **125** der Steuerkurve **115** gehen ebenfalls schräge Kurvenabschnitte **126, 127** und **128, 129** ab, die jeweils an parallel zum Kurvenabschnitt **125** verlaufende Kurvenabschnitte **130, 131** anschließen. Diese beiden Kurvenabschnitte **130, 131** liegen beiderseits des der Neutralstellung **N** zugeordneten Kurvenabschnittes **125**. Der Kurvenabschnitt **130** ist dem fünften Gang und der Kurvenabschnitt **131** dem siebten Gang des Schaltgetriebes zugeordnet.

[**0097**] Die Steuerkurve **116** hat den in Umfangsrichtung verlaufenden, der Neutralstellung zugeordneten Kurvenabschnitt **132**, von dem die schrägen Kurvenabschnitte **133, 134** und **135, 136** abgehen. Sie führen zu parallel zum Kurvenabschnitt **132** verlaufenden Kurvenabschnitten **137** und **138**, die beiderseits des Kurvenabschnittes **132** liegen. Der Kurvenabschnitt **137** ist dem Rückwärtsgang **R** und der Kurvenabschnitt **138** dem zweiten Gang des Schaltgetriebes zugeordnet.

[**0098**] Die Steuerkurve **117** schließlich hat den in Umfangsrichtung verlaufenden, der Neutralstellung **N** zugeordneten Kurvenabschnitt **139**, von dem die schrägen Kurvenabschnitte **140, 141** und **142, 143** abgehen. Sie führen den Kulissenstein zu parallel zum Kurvenabschnitt **139** verlaufenden Kurvenabschnitten **144, 145**, die beiderseits des Kurvenabschnittes **139** liegen. Befindet sich der Kulissenstein im Kurvenabschnitt **144**, dann ist der vierte Gang eingelegt, während der sechste Gang eingelegt ist, wenn sich der Kulissenstein im Kurvenabschnitt **145** befindet.

[**0099**] Die Steuerkurven **114, 115**, über welche die Gänge **1, 3, 5, 7** eingelegt werden, sind der Kupplung **16a'** zugeordnet, während die Steuerkurven **116, 117** für den Rückwärtsgang und die Gänge **2, 4, 6** der Kupplung **16a''** zugeordnet sind. Aufgrund dieser Aufteilung auf die beiden Kupplungen ist es in der beschriebenen Weise möglich, bereits den nächsten Gang vorzuwählen, während das Fahrzeug noch mit einem unteren oder oberen Gang fährt.

[**0100**] Die Schaltwalze **1a** kann so ausgebildet sein, daß nach Einlegen des höchsten Ganges die Schaltwalze zurückgedreht werden muß, um zu den niederen Gängen zu gelangen. Es ist aber auch möglich, die Schaltwalze **1a** so auszubilden, daß sie in diesem Falle im gleichen Drehsinn weitergedreht wird, um vom höchsten Gang in die niederen Gänge zu gelangen. Die zugehörige Steuerung ist entsprechend ausgelegt.

[**0101**] Da für die beiden Kupplungen **16a', 16a''** nur die einzige Schaltwalze **1a** vorgesehen ist, hat die Stelleinrichtung einen sehr einfachen Aufbau. Dafür müssen allerdings die Gänge des Schaltgetriebes durchgeschaltet werden, d. h. es müssen beispielsweise ausgehend vom ersten Gang alle dazwischen liegenden Gänge durchgeschaltet werden, um beispielsweise in den fünften Gang zu schalten. Werden hin-

gegen zwei Schaltwalzen eingesetzt (**Fig. 2** und **4**), dann kann wahlweise beispielsweise aus dem ersten Gang direkt in den dritten oder vierten Gang geschaltet werden.

[0102] Die den Gängen des Schaltgetriebes zugeordneten geraden Kurvenabschnitte **123**, **124**; **130**, **131**; **137**, **138**; **144**, **145** sind in Umfangsrichtung der Schaltwalze **1a** so lang, daß die aufeinanderfolgenden Gängen zugeordneten Kurvenabschnitte einander überlappen (**Fig. 17**). Dadurch ist die beschriebene Vorwahl des nächsten Ganges möglich.

[0103] **Fig. 18** zeigt die Schaltwalze mit einem zylindrischen Walzenkörper **146**, in dem mit axialem Abstand die Steuerkurven **114** bis **117** als Vertiefungen vorgesehen sind.

[0104] Die **Fig. 19** und **20** zeigen ein Ausführungsbeispiel, wie die Schaltwalze mechanisch gedreht werden kann. Hierfür ist ein Elektromotor **147** vorgesehen, auf dessen Motorwelle **148** eine Schnecke **149** drehfest sitzt, die in ein Schneckenrad **150** eingreift, das drehfest auf einer Welle **151** sitzt. Auf ihr sitzt außerdem drehfest die Schaltwalze **1b**. Sie ist im dargestellten Ausführungsbeispiel entsprechend der Ausführungsform nach den **Fig. 7** bis **10** ausgebildet und hat die einzige Steuerkurve **65**. Die Welle **151** ist in Lagern **152**, **153** drehbar abgestützt.

[0105] In die Steuerkurve **65** der Schaltwalze **1b** greift ein Schaltfinger **154** ein, mit dem die (nicht dargestellte) Schaltwelle gedreht und axial verschoben wird, wie anhand der **Fig. 7** bis **10** im einzelnen erläutert worden ist. Mit dem Schneckengetriebe **149**, **150** kann die Schaltwalze **1b** in der gewünschten Richtung um das gewünschte Maß gedreht werden. Hierbei wird der in die Steuerkurve **65** eingreifende Schaltfinger **154** entsprechend geschwenkt und verschoben, wie anhand des Kulissensteines **66** und des Armes **67** der Ausführungsform nach den **Fig. 7** bis **10** erläutert worden ist. Dementsprechend wird die Schaltwelle zur Gassenwahl und zum Einlegen des Ganges um ihre Achse gedreht bzw. in ihrer Achsrichtung verschoben.

[0106] Die **Fig. 21** und **22** zeigen eine Kupplung, die mechanisch mit einem Schneckengetriebe betätigt werden kann. Die Kupplung ist im dargestellten Ausführungsbeispiel so ausgebildet, daß durch Druck die Kupplung geöffnet wird. Der mechanische Antrieb kann aber auch bei Kupplungen eingesetzt werden, die bei Druck geschlossen werden. Die Kupplung **16c** ist im Getriebegehäuse **155** untergebracht und hat eine Kurbelwelle **156**, die mit der Getriebewelle **157** fluchtet. Die Kurbelwelle **156** ist mit einem Schwungrad **158** drehfest verbunden, das zusammen mit einem Gehäuseteil **159** eine Mitnehmerscheibe **160** umgibt. Sie sitzt drehfest auf der Getriebewelle **157**, ist jedoch begrenzt axial relativ zu ihr verschiebbar.

[0107] Die Getriebewelle **157** ist mit einem Ausrücklager **161** versehen, das auf eine Druckplatte **162** einwirken kann, die über Kupplungsbeläge mit der Mitnehmerscheibe **160** zusammenwirken kann. Die Druckplatte **162** ist durch eine Tellerfeder **164** in Richtung auf die Mitnehmerscheibe **160** belastet.

[0108] Das Getriebegehäuse **155** hat einen Aufnahme-
raum **165** für wenigstens ein Lager **166**, mit dem die Getriebewelle **157** drehbar abgestützt ist. Auf ihr sitzt eine Ausrückspindel **167**, die mit einem Schneckentrieb **168** betätigbar ist. Er hat eine Schnecke **169**, die auf einer Motorwelle **170** sitzt, die sich senkrecht zur Getriebewelle **157** erstreckt. Die Schnecke **169** kämmt mit einem Schneckenrad **171**, mit dem über die Ausrückspindel **167** die Getriebewelle **157** axial in Richtung auf die Kurbelwelle **157** verschoben werden kann. Über das Ausrücklager **161** werden dabei die Kupplungsbeläge **163** fest gegeneinander gedrückt und auf diese Weise die Kupplung **16c** geöffnet.

[0109] Die Motorwelle **170** ist mit ihrem freien Ende in einem Lager **172** des Getriebegehäuses **155** drehbar abge-

stützt. Der Elektromotor **173** ist an der Außenseite des Getriebegehäuses **155** (**Fig. 21**) vorgesehen.

[0110] Die **Fig. 24** und **25** zeigen die beiden Schaltwalzen **1**, **1'** der Ausführungsform gemäß **Fig. 4**. Die beiden Schaltwalzen sind grundsätzlich gleich ausgebildet wie die Schaltwalze **1** gemäß den **Fig. 10** und **11**. Die Schaltwalze **1** ist für die Gänge **1**, **3**, **5**, **R** und die Schaltwalze für die Gänge **2**, **4**, **6** des Schaltgetriebes vorgesehen. Dementsprechend hat jede Schaltwalze nur zwei Steuerkurven **65**, **65'**, die grundsätzlich gleich ausgebildet sind wie die Steuerkurve **65** der Schaltwalze **1** gemäß den **Fig. 10** und **11**. Die Steuerkurven **65**, **65'** haben dementsprechend ebenfalls schräg zur Umfangsrichtung liegende Kurvenabschnitte, wie anhand der **Fig. 10** und **11** im einzelnen erläutert worden ist. Außerdem liegen die einzelnen Kurvenabschnitte in unterschiedlichem Radialabstand zur Achse **174**, **174'** der Schaltwalzen **1**, **1'**, wie anhand von **Fig. 11** für die Schaltwalze **1** gemäß der Ausführungsform nach **Fig. 1** im einzelnen erläutert worden ist. Der in die Steuerkurven **65**, **65'** eingreifende Kulissenstein hat wie bei den vorigen Ausführungsformen gleiche Breite wie die Steuerkurven **65**, **65'**, so daß er beim Drehen der Schaltwalzen **1**, **1'** einwandfrei geführt wird und über den Arm **67** (**Fig. 7** bis **9**) die Schaltwelle **17** einwandfrei verschoben und gedreht werden kann, um die Gassen des Schaltgetriebes auszuwählen und die Gänge einzulegen.

[0111] Die **Fig. 26** bis **29** zeigen beispielhaft eine Ausführungsform einer Stelleinrichtung, wie sie bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 4** verwendet werden kann. Sie hat die beiden Schaltwalzen **1**, **1'**, von denen die Schaltwalze **1** für die Gänge **1**, **3**, **5**, **R** und die Schaltwalze **1'** für die Gänge **2**, **4**, **6** des Schaltgetriebes vorgesehen ist. Beide Schaltwalzen **1**, **1'** sitzen auf einer gemeinsamen Achse **175**, die mit ihren beiden Enden drehfest gelagert ist. Die Schaltwalzen **1**, **1'** sitzen drehbar auf der gemeinsamen Achse **175** und sind mit den nutenförmigen Steuerkurven **65**, **65'** versehen, in welche die Kulissensteine **66** (**Fig. 7** bis **9**) der Arme **67** eingreifen, die drehfest und axialfest auf der Schaltwelle **17** sitzen. Die Arme **67** bilden die Schaltgabeln des Schaltgetriebes. Durch Drehen der Schaltwalzen **1**, **1'** wird die Schaltwelle **17** im erforderlichen Maße um ihre Achse gedreht sowie axial verschoben.

[0112] Die beiden Schaltwalzen sind an ihren voneinander abgewandten Stirnseiten jeweils mit einer Positionserkennung **176**, **177** versehen, mit der die Drehlage der Schaltwalzen **1**, **1'** zuverlässig erfaßt werden kann. Dadurch ist gewährleistet, daß die jeweiligen Gänge des Schaltgetriebes zuverlässig eingelegt sind.

[0113] Die Achse **175** ist, wie sich aus den **Fig. 27** und **28** ergibt, mit ihren Enden in Lageraugen **178**, **179** aufgenommen, die am unteren Ende von jeweils einem nach unten abstehenden Gehäuseteil **180**, **181** eines Gehäuses **182** vorgesehen sind. Das Gehäuse **182** sitzt in einem wannenartigen, vorzugsweise spritzwasserdichten Gehäuse **183**, das einen umlaufenden, nach außen abstehenden Rand **184** aufweist, der auf einem umlaufenden, nach außen abstehenden Rand **185** des Gehäuses **182** aufliegt. Die beiden Ränder **184**, **185** haben vorteilhaft gleiche Breite und vorteilhaft gleichen Umriß. Die beiden Gehäuse **182**, **183** sind durch Schrauben **186** miteinander verbunden, die längs des Umfangs der Ränder **184**, **185** verteilt angeordnet sind.

[0114] Im Gehäuse **182** sind die Ventile sowie die Steuerung der Stelleinrichtung untergebracht. Außerdem befindet sich im Gehäuse **182** die Ölverteilung.

[0115] Von den beiden schmalen Gehäuseteilen **180**, **181** stehen nach unten Steckkontakte **187**, **188** für die Steuer- und Versorgungsleitungen für die Hydraulik ab. Auf dem Gehäuse **183** ist ein Stecker **189** vorgesehen. Im Bereich neben ihm stehen von der Oberseite des Gehäuses **183** Kühl-

rippen **190** ab, die sich vorteilhaft parallel zueinander und senkrecht zum Stecker **189** erstrecken.

[0116] Die Stelleinrichtung wird in eine Einbauöffnung **191** des Getriebegehäuses **192** eingesetzt. Der Rand **185** des Gehäuses **182** liegt innerhalb der umlaufenden Dichtfläche zum Getriebegehäuse **192**. Mit den Schrauben **186** wird die Stelleinrichtung am Getriebegehäuse **192** befestigt.

[0117] Auf der Achse **175** sitzt benachbart zu den Positionserkennungsscheiben **176**, **177** jeweils ein Finger **193**, **194**, der von der Achse **175** radial absteht (**Fig.** 27 und 29) und axial fest auf ihr sitzt. Die Finger **193**, **194** haben, wie **Fig.** 29 für den Finger **193** zeigt, radial liegende Seitenflächen **195**, **196**, die als gehäusefeste Anschlagflächen für den Flügel **69** dienen, der radial von der Innenseite einer stirnseitigen Vertiefung **197**, **198** der Schaltwalzen **1**, **1'** absteht (**Fig.** 27 und 29). Die Schaltwalze **1**, **1'** kommt mit den radial liegenden Seitenwänden **199**, **200** des Flügels **69** in den Endstellungen an den Seitenwänden **195**, **196** des Fingers **193**, **194** zur Anlage.

[0118] In der Einbaulage sind die Vertiefungen **197**, **198** an den voneinander abgewandten Stirnseiten der Schaltwalzen **1**, **1'** mit Öl gefüllt. Das Gehäuse **193** mit den darin befindlichen Ventilen und der Steuerelektronik befindet sich, wie sich aus **Fig.** 26 ergibt, außerhalb des Getriebegehäuses **192**. Die Ölzuführung erfolgt durch (nicht dargestellte) axiale Kanäle in der Achse **175**, von denen in Höhe der Vertiefungen **197**, **198** radiale Querbohrungen abzweigen, über die das axial in der Achse **175** zugeführte Öl in die Vertiefungen **197**, **198** gelangen kann.

[0119] Die Stelleinrichtung ist, wie sich aus den **Fig.** 26 bis 29 ergibt, sehr kompakt ausgebildet. Die beiden koaxial zueinander liegenden Schaltwalzen **1**, **1'** benötigen nur wenig Einbauraum. Da die Steuerkurven **65**, **65'** sowohl zum Drehen der Schaltwelle als auch zu deren Axialverschiebung herangezogen werden, trägt diese Ausbildung der Steuerkurven zu einer sehr kompakten Bauweise der Stelleinrichtung bei. **Fig.** 30 zeigt ein Drehmoment-Zeit-Diagramm der Doppelkupplungssteuerung, wie sie beispielhaft in den **Fig.** 4 und 26 bis 29 dargestellt ist. Die beiden Kennlinien der Kupplungen **16**, **16'** überschneiden einander, um ein negatives Moment, das heißt Lastwechselreaktion des Kraftfahrzeuges, zu vermeiden. Das Beispiel gemäß **Fig.** 30 zeigt eine Auslegung mit einem Momentenverlauf während des Kupplungsvorganges, bei dem die Kupplung **16** (**Fig.** 4) öffnet und die andere Kupplung **16'** schließt. Das Gesamtmoment, gekennzeichnet durch die Kennlinie **201**, ist abhängig vom Verschleiß und der Toleranzlage der beiden Kupplungen **16**, **16'**. Darum bestehen für beide Kupplungen jeweils zwei Kennlinien mit Minimal- und Maximalwerten für das Drehmoment, abhängig vom Kupplungsweg. Ist die eine Kupplung geschlossen, ist die jeweils andere Kupplung geöffnet. Dementsprechend beträgt das zu übertragende Drehmoment der einen Kupplung 0% und das der anderen Kupplung 100%. Während des Schaltvorganges wird das Gesamtmoment nur im Bereich zwischen 80% und 100% verringert, wie die Kennlinie **201** zeigt.

Patentansprüche

1. Stelleinrichtung für automatisierte Handschaltgetriebe von Fahrzeugen, vorzugsweise Kraftfahrzeugen, mit wenigstens einem drehbaren Schaltelement, mit dem eine Schaltwelle des Getriebes zum Auswählen der Gassen sowie Einlegen der Gänge drehbar und axial verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Drehen und zum Axialverschieben der Schaltwelle (**17**) jeweils nur ein Ventil (**2**, **15**) vorgesehen ist, mit dem das Schaltelement (**1**, **1'**, **1a**, **1b**) betätigbar ist.

2. Stelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (**1**, **1'**, **1a**, **1b**) als Schaltwalze ausgebildet ist, die wenigstens eine Steuerkurve (**65**, **65'**) aufweist.

3. Stelleinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurve (**65**, **65'**) über den Umfang der Schaltwalze (**1**, **1'**, **1a**, **1b**) verläuft.

4. Stelleinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in die Steuerkurve (**65**, **65'**) wenigstens ein Kulissenstein (**66**) eingreift, der mit der Schaltwelle (**17**) verbunden ist.

5. Stelleinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kulissenstein (**66**) von einem Arm (**67**) absteht, der sich quer zur Schaltwelle (**17**) erstreckt und drehfest sowie axial fest auf ihr sitzt.

6. Stelleinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (**1**, **1'**, **1a**, **1b**) wenigstens eine auf einem Zylindermantel liegende Steuerkurve (**65**, **65'**) aufweist, die sowohl in Umfangsrichtung als auch in Querrichtung ansteigende bzw. abfallende Kurvenabschnitte (**74** bis **79**, **80** bis **83**) aufweist.

7. Stelleinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in Umfangsrichtung ansteigenden bzw. abfallenden Kurvenabschnitte (**74** bis **79**) in Verbindung mit dem Kulissenstein (**66**) zum Drehen der Schaltwelle (**17**) um ihre Achse dienen.

8. Stelleinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die in Querrichtung ansteigenden bzw. abfallenden Kurvenabschnitte (**80** bis **83**) in Verbindung mit dem Kulissenstein (**66**) zum Axialverschieben der Schaltwelle (**17**) dienen.

9. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurve (**65**, **65'**) eine Nut im Mantel des Schaltelementes (**1**, **1'**, **1a**, **1b**) ist.

10. Stelleinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden der Nut die in Querrichtung ansteigenden bzw. abfallenden Kurvenabschnitte (**80** bis **83**) aufweist.

11. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (**1**, **1'**, **1a**, **1b**) wenigstens einen Rotationskolben (**69**) aufweist, der in einem Druckraum (**70**) drehbar ist.

12. Stelleinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehweg des Rotationskolbens (**69**) durch wenigstens einen Anschlag (**193**) begrenzt ist.

13. Stelleinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotationskolben (**69**) auf einer Achse (**68**) des Schaltelementes (**1**, **1'**, **1a**, **1b**) drehfest sitzt.

14. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotationskolben (**69**) und das Schaltelement (**1**, **1'**, **1a**, **1b**) axial benachbart zueinander liegen.

15. Stelleinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltwelle (**17**) in der jeweiligen, einem eingelegten Gang des Schaltgetriebes zugeordneten Drehstellung durch eine Rasteinrichtung (**18**) rastend gehalten ist.

16. Stelleinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Schaltwelle (**17**) drehfest wenigstens ein Rastgegenglied (**28**) sitzt, in das wenigstens ein Rastglied (**19**) eingreift.

17. Stelleinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Rastgegenglied (**28**) eine der Zahl der möglichen Drehstellungen der Schaltwelle

- (17) entsprechende Zahl von Rastvertiefungen (30) aufweist.
18. Stelleinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Rastvertiefungen (30) in Achsrichtung der Schaltwelle (17) eine Länge haben, die wenigstens dem maximalen Verschiebeweg der Schaltwelle (17) entspricht.
19. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Rastglied (19) ein druckbelasteter Rastbolzen ist.
20. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Rastglied (19) unter der Kraft wenigstens einer Druckfeder (21) steht.
21. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Rastglied (19) mit Druckmedium beaufschlagbar ist.
22. Stelleinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Schaltelemente (1, 1') vorgesehen sind, auf die die Gänge des Schaltgetriebes aufgeteilt sind.
23. Stelleinrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schaltelemente (1, 1') gleichachsig zueinander liegen.
24. Stelleinrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schaltelemente (1, 1') auf einer gemeinsamen Achse (175) sitzen.
25. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Schaltelement (1, 1') ein Schaltventil (2, 2') zur Betätigung zugeordnet ist.
26. Stelleinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (1, 1', 1a, 1b) eine stirnseitige Vertiefung (197, 198) aufweist, in der der Anschlag (193) liegt, der drehfest auf der gemeinsamen Achse (175) sitzt.
27. Stelleinrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß in die Vertiefung (197, 198) wenigstens eine Druckmittelleitung mündet.
28. Stelleinrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmittelleitung durch die gemeinsame Achse (175) verläuft.
29. Stelleinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Schaltelement (1, 1') jeweils eine Kupplung (16, 16') vorgesehen ist.
30. Stelleinrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupplungen (16, 16') durch eine Sicherheitseinrichtung (53) gegen gleichzeitiges Schließen gesichert sind.
31. Stelleinrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherheitseinrichtung (53) zwei Druckregelventile (44, 44') aufweist, die jeweils einer Kupplung (16, 16') vorgeschaltet sind.
32. Stelleinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Doppelkupplung (16a, 16a') aufweist, die über einen Schneckentrieb (98) betätigbar ist.
33. Stelleinrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelkupplung (16a, 16a') zwei Kupplungsscheiben (99, 100) aufweist, die gleichsinnig und gleichzeitig verschiebbar sind.
34. Stelleinrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsscheiben (99, 100) mit einer Spindel (97) im Eingriff sind, die durch den Schneckentrieb (98) drehbar ist.
35. Stelleinrichtung, insbesondere nach Anspruch 33 oder 34, dadurch gekennzeichnet, daß für wenigstens die eine, vorzugsweise für beide Kupplungsscheiben

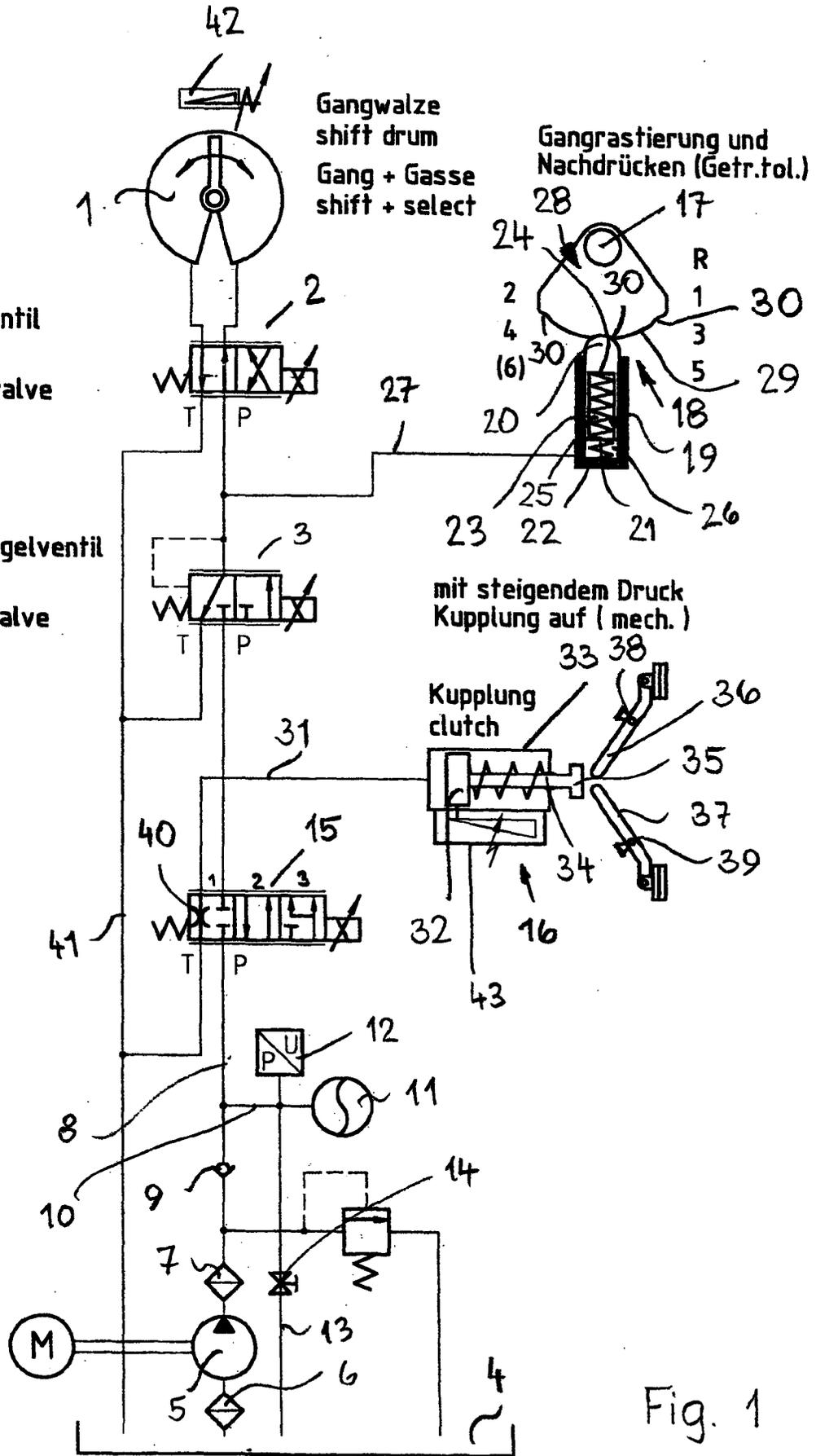
- (99, 100) eine Nachstelleinrichtung (113) vorgesehen ist.
36. Stelleinrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachstelleinrichtung (113) einen druckbelasteten Rastzahn (112) aufweist, der in eine Klinsenverzahnung (111) der Kupplungsscheibe (99, 100) eingreift.
37. Stelleinrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Rastzahn (112) an der Spindel (97) gelagert ist.

Hierzu 22 Seite(n) Zeichnungen

4/2 Prop.-Wegeventil
Lageregelung
proportional 4/2 valve
position control

3/2 Prop.-Druckregelventil
Kraftregelung
proportional 3/2 valve
force control

P - save - Ventil
Lageregelung
P - save - valve
position control



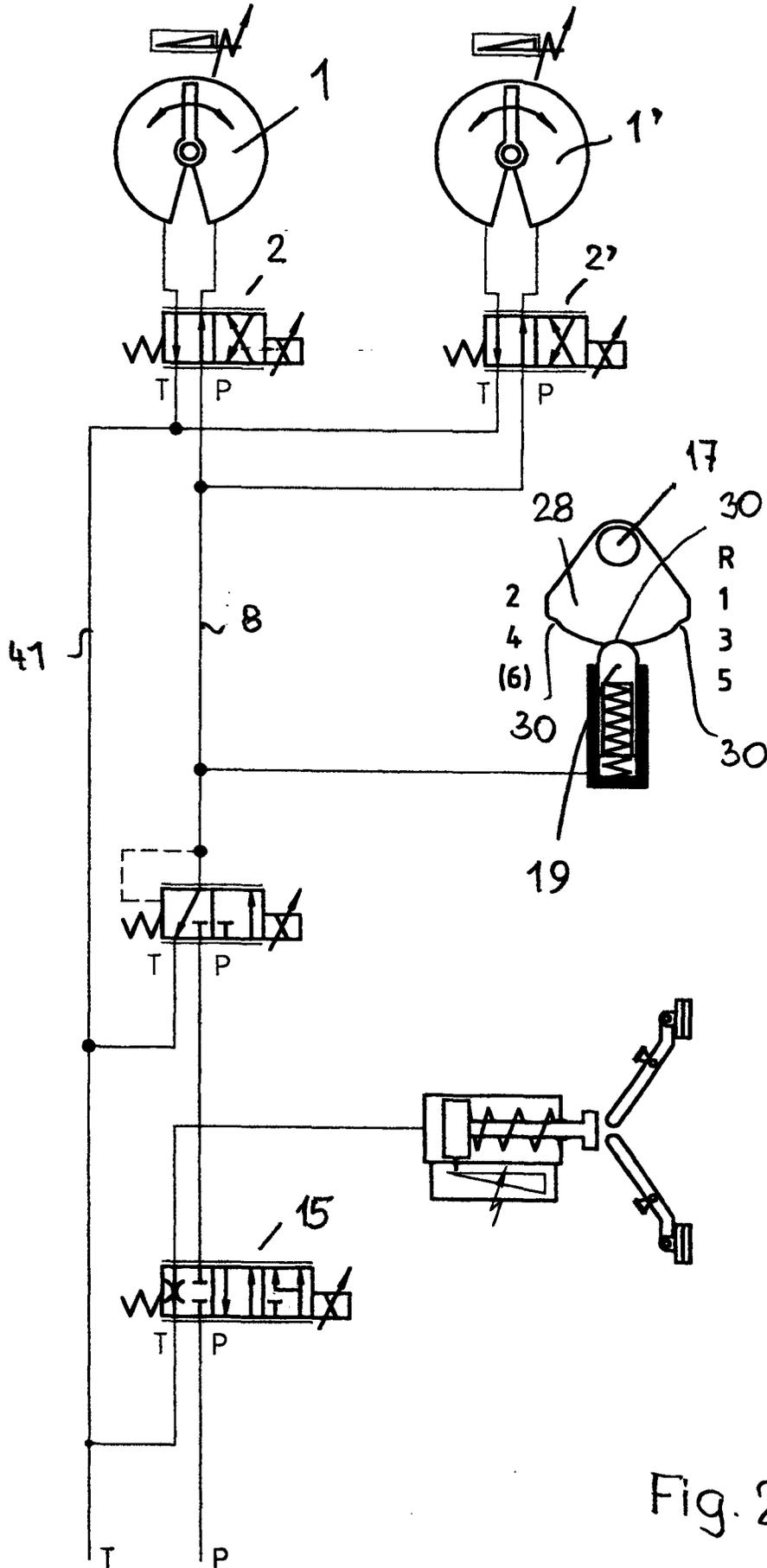


Fig. 2

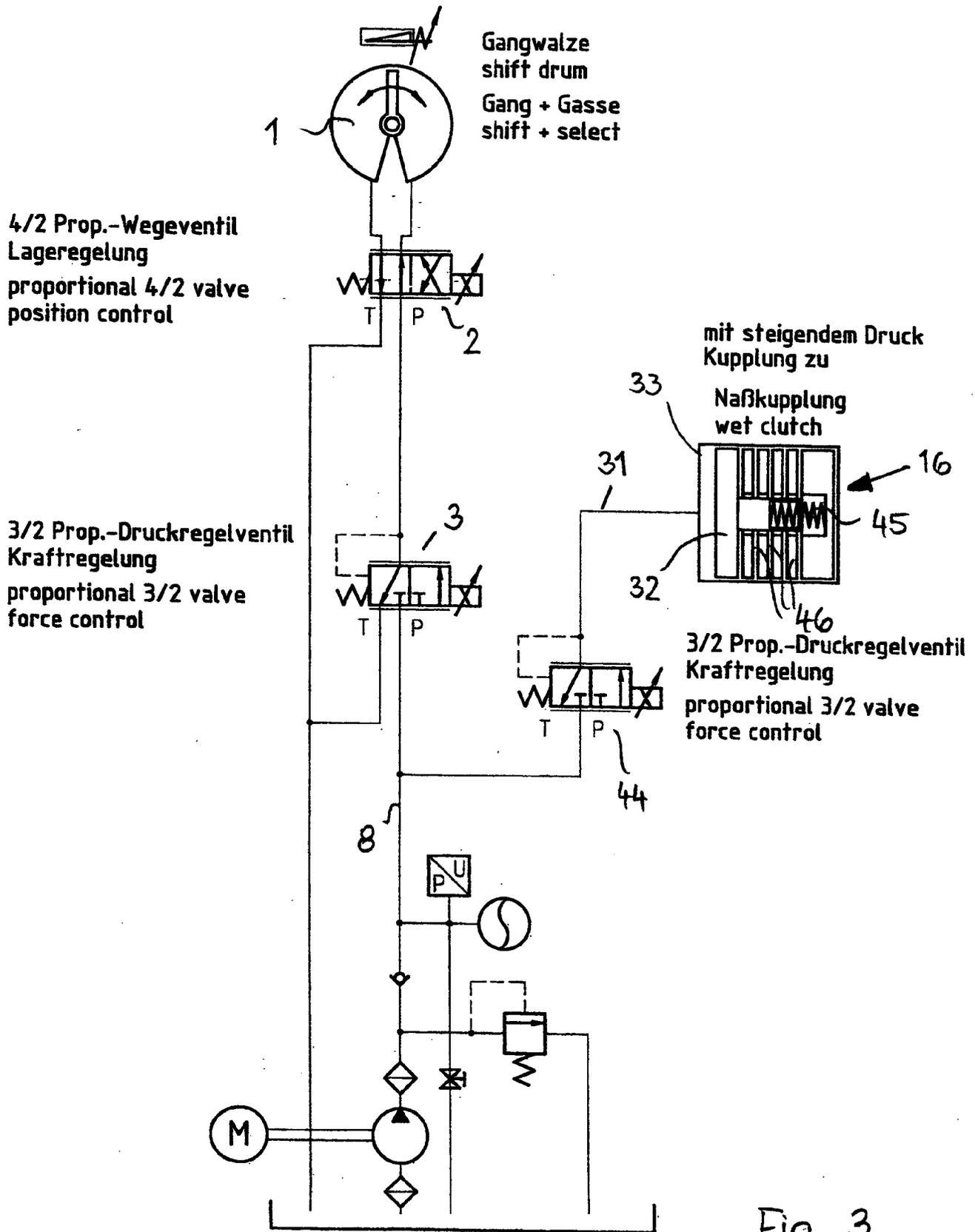
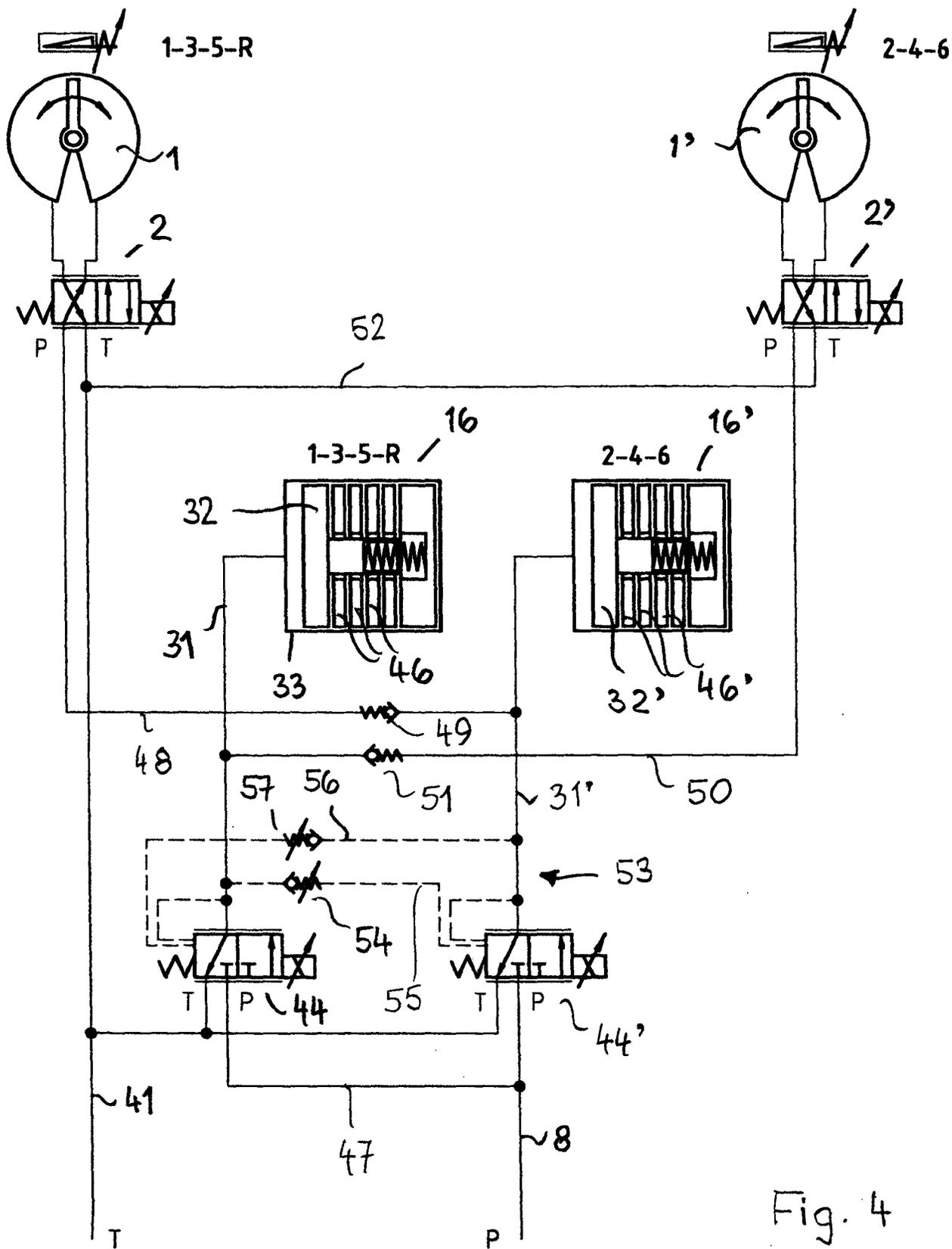


Fig. 3



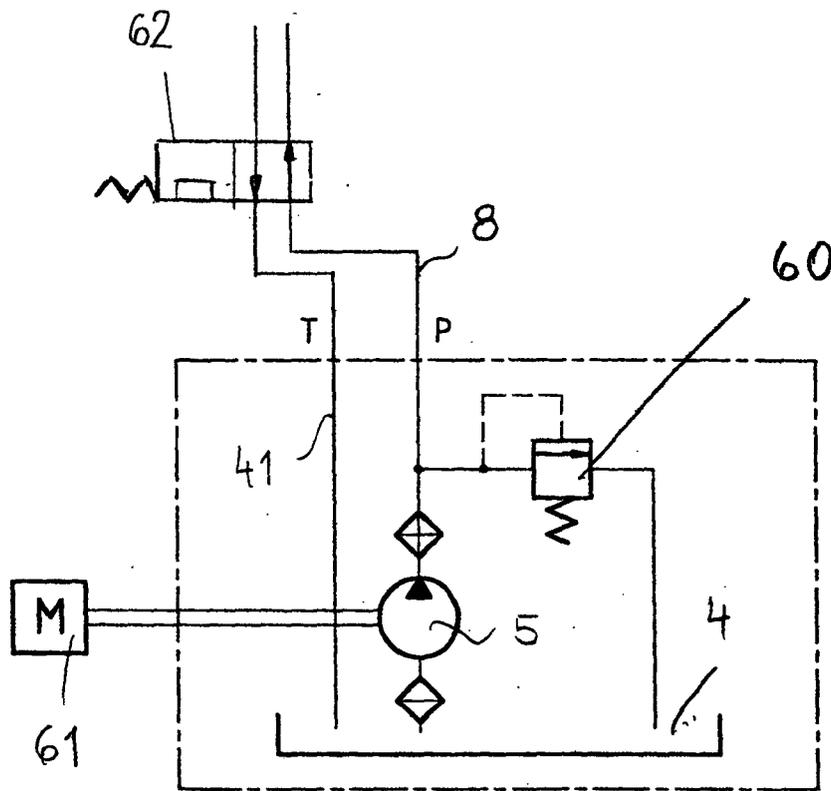


Fig. 6

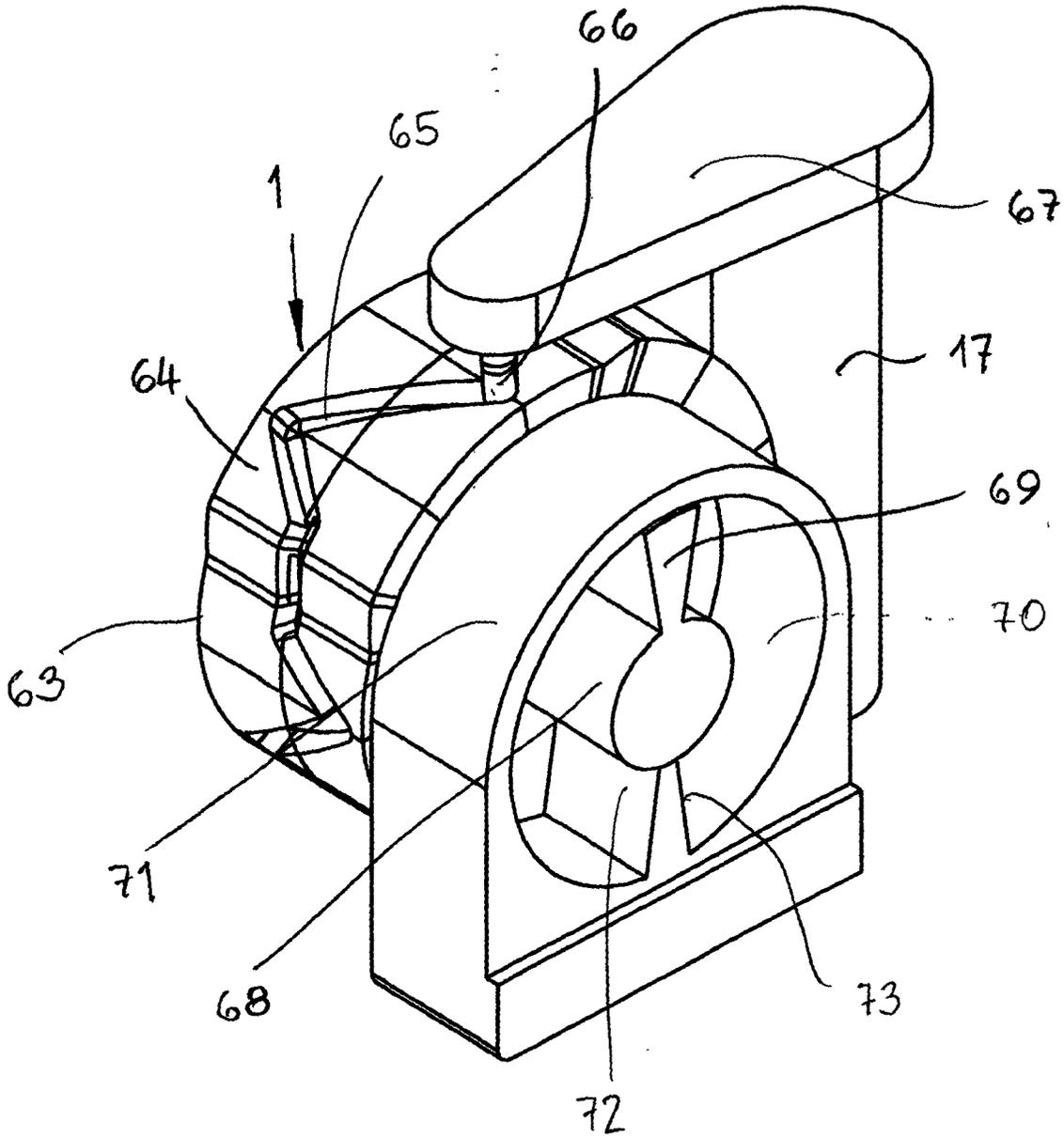


Fig. 7

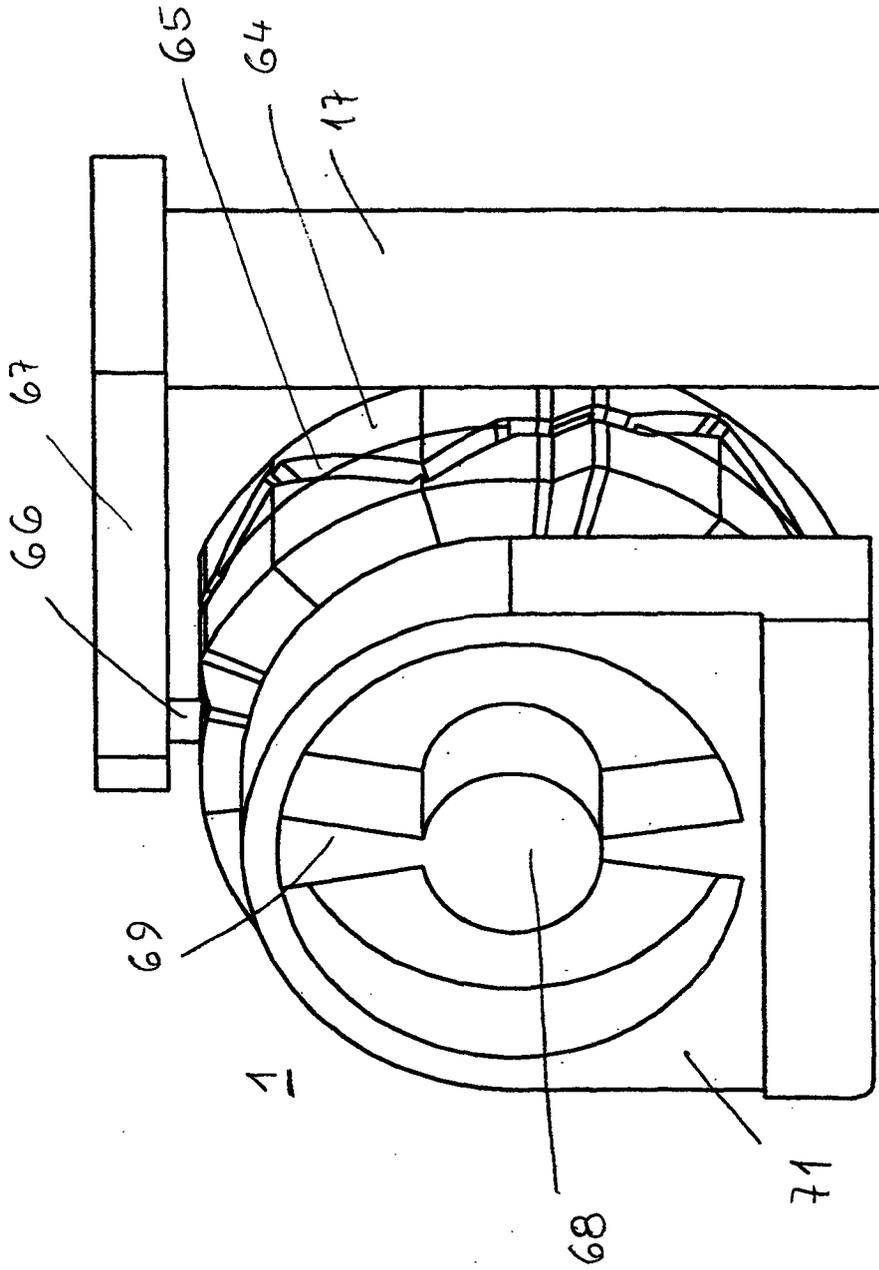


Fig. 8

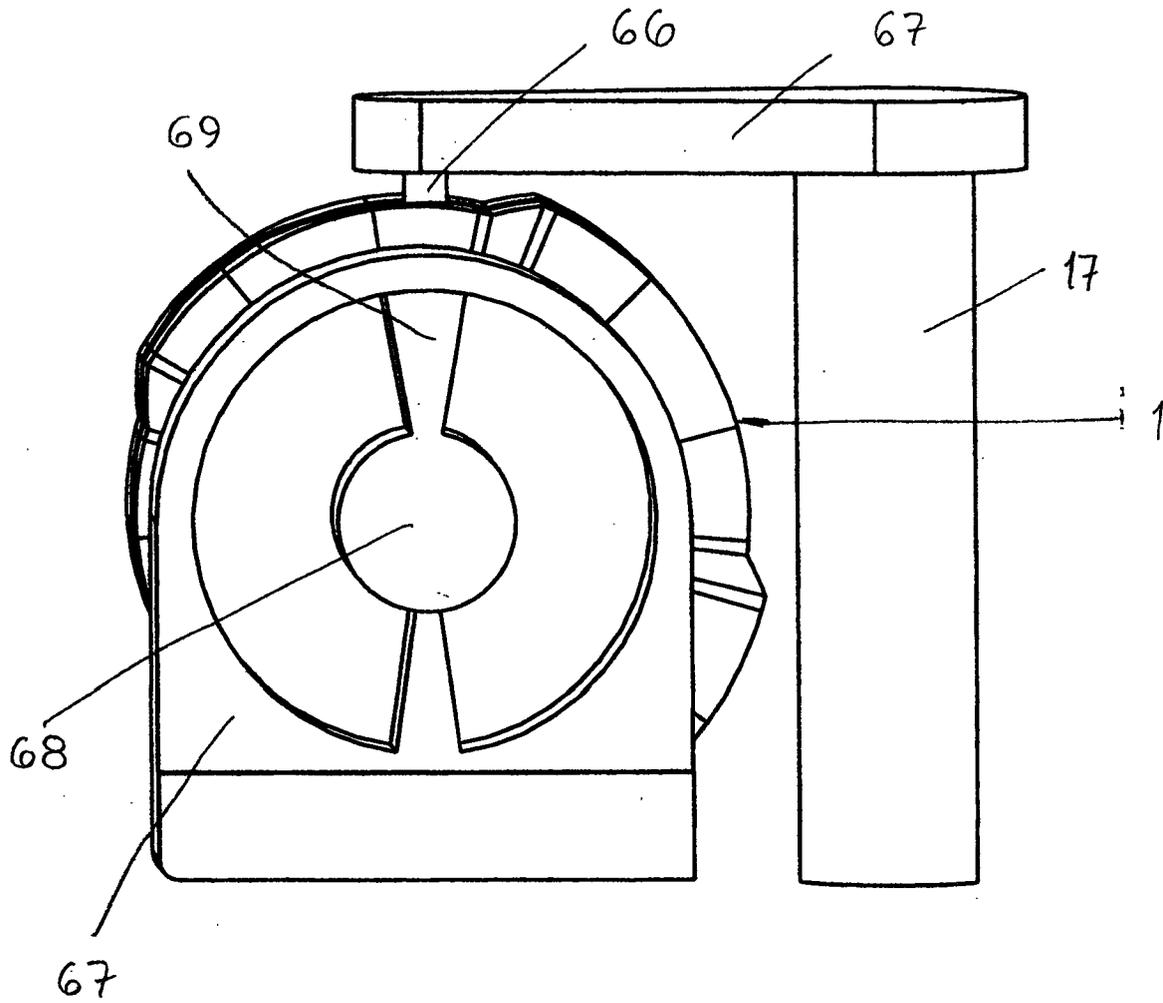


Fig. 9

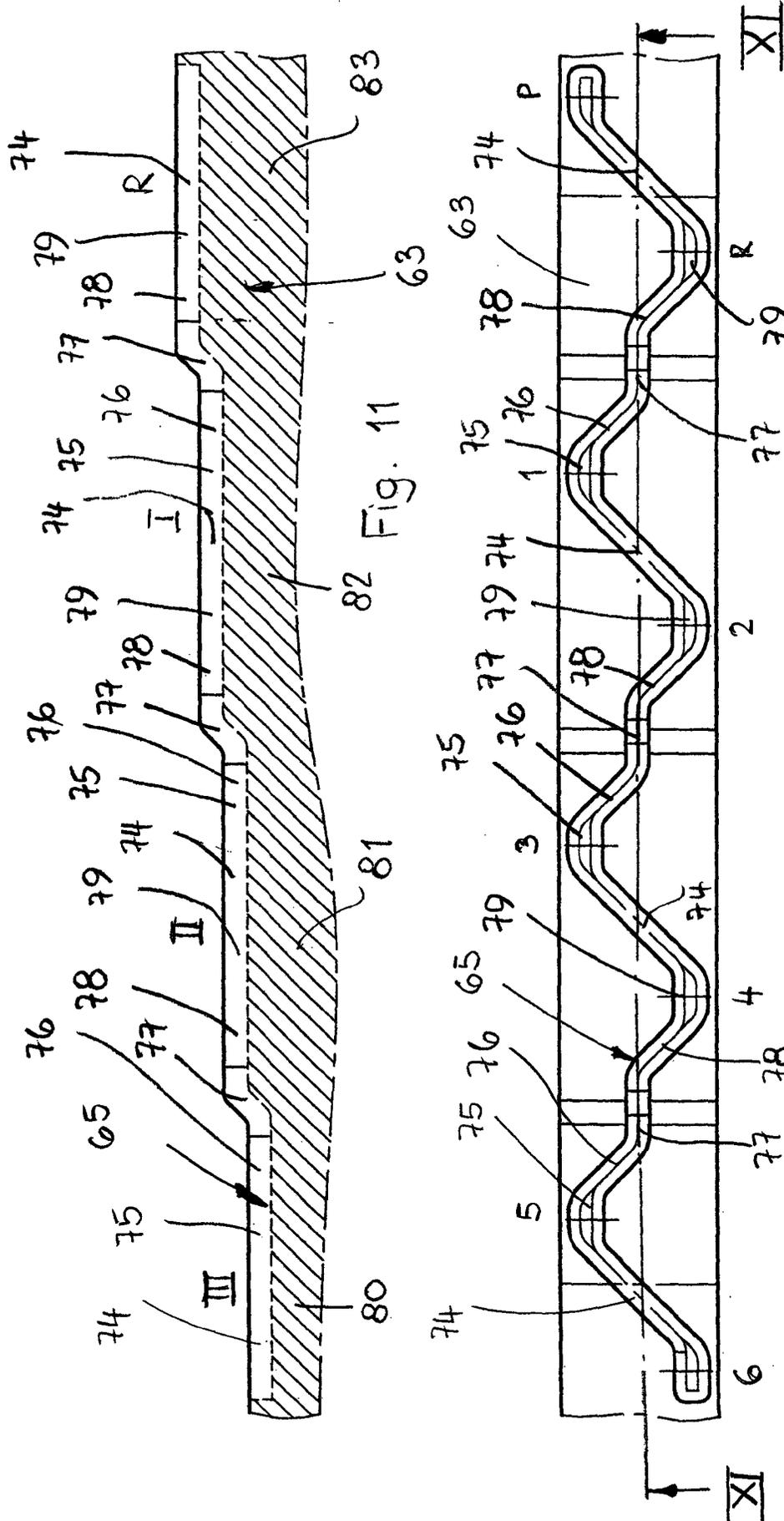


Fig. 10

Fig. 11

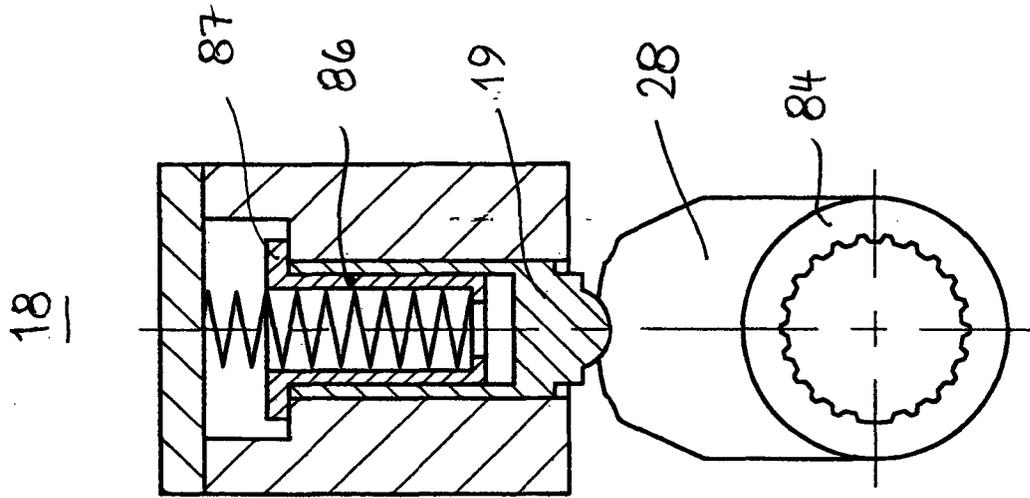


Fig. 13

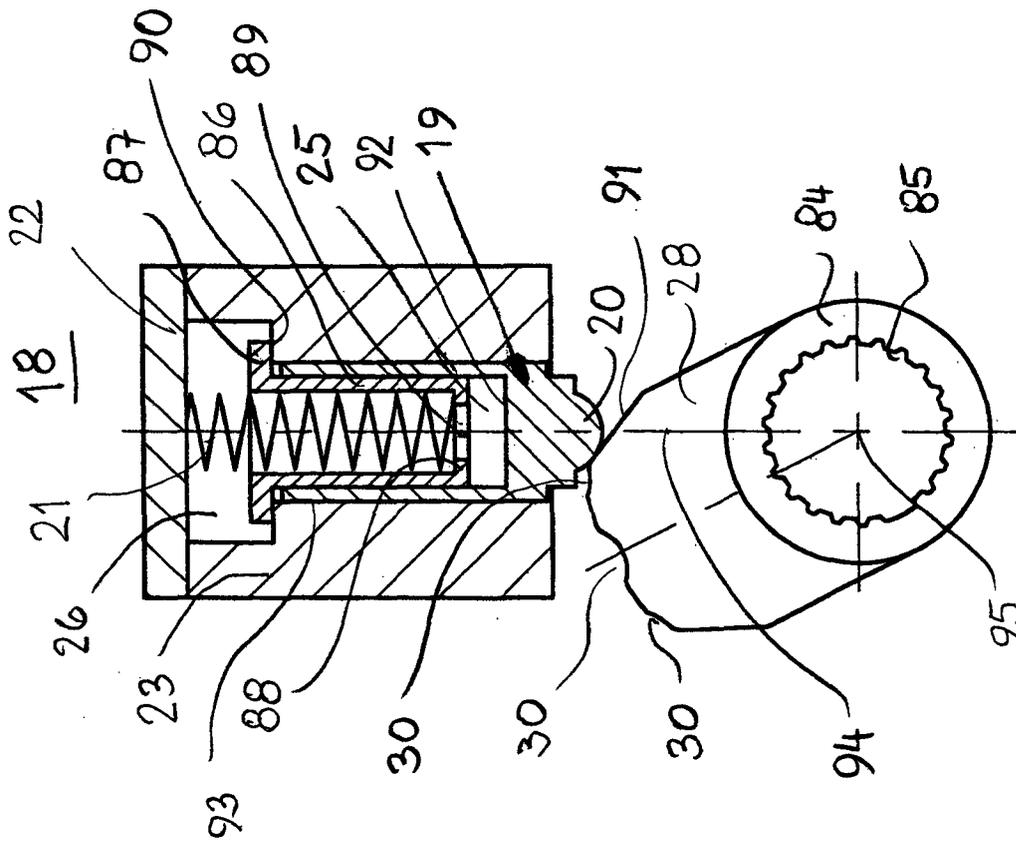


Fig. 12

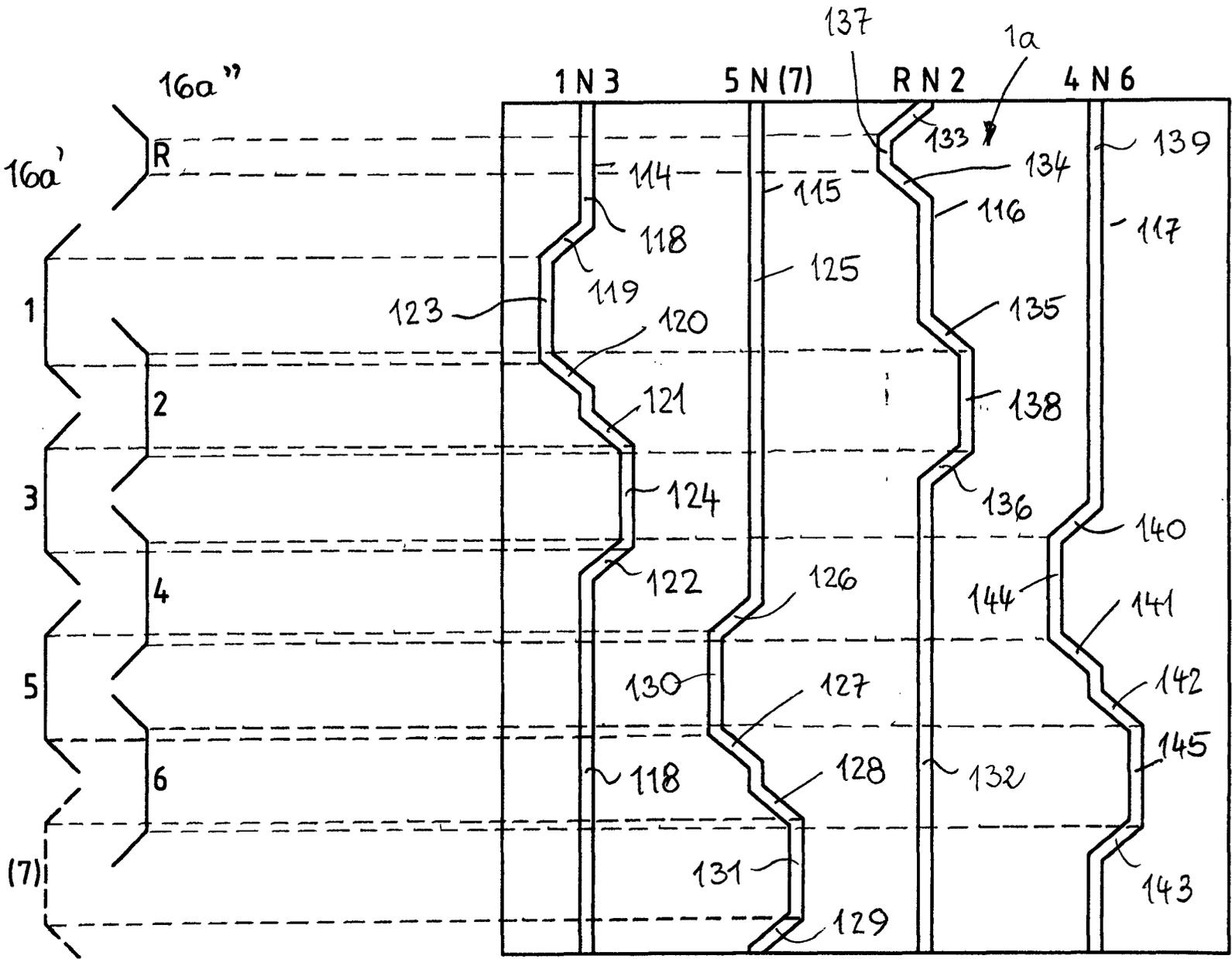


Fig. 17

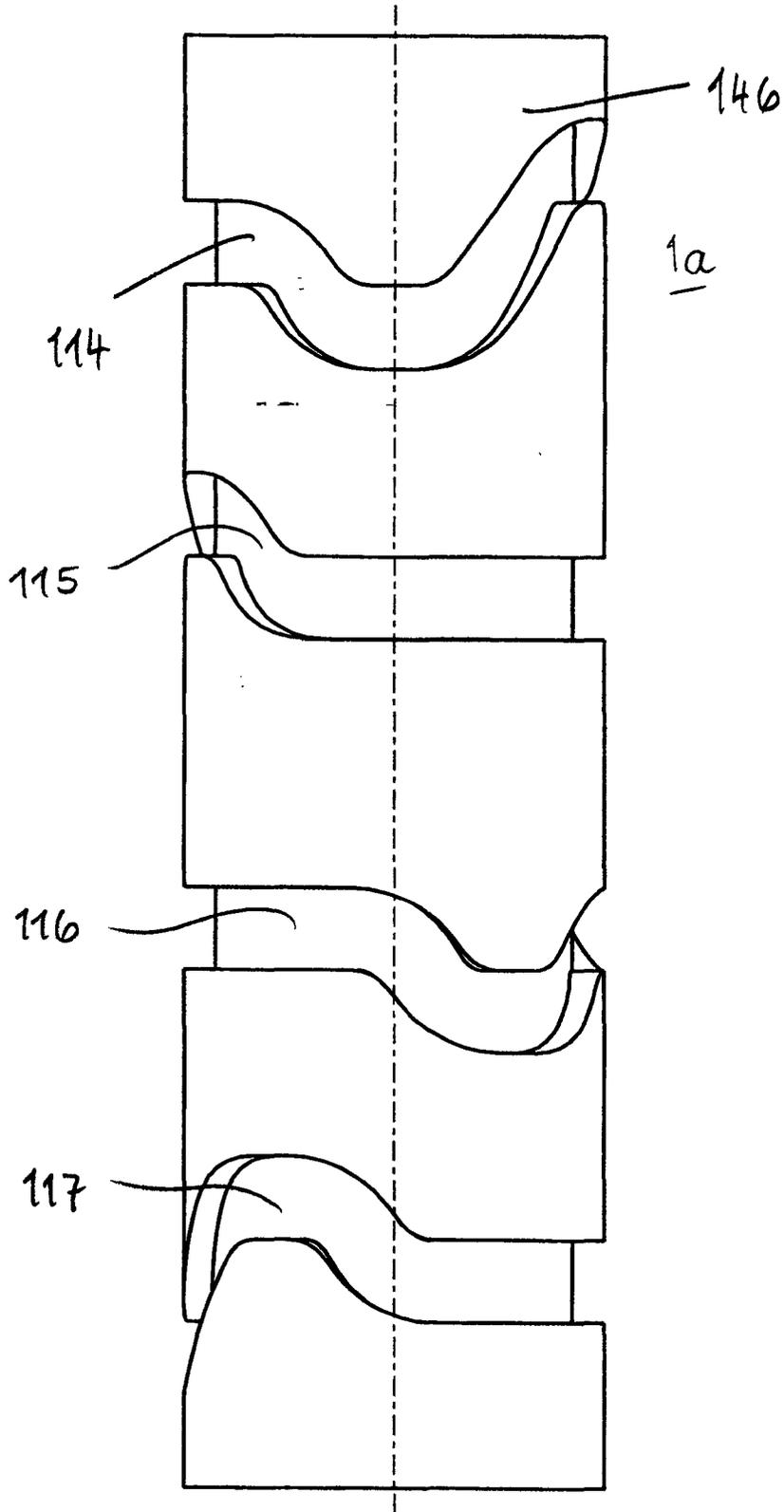


Fig. 18

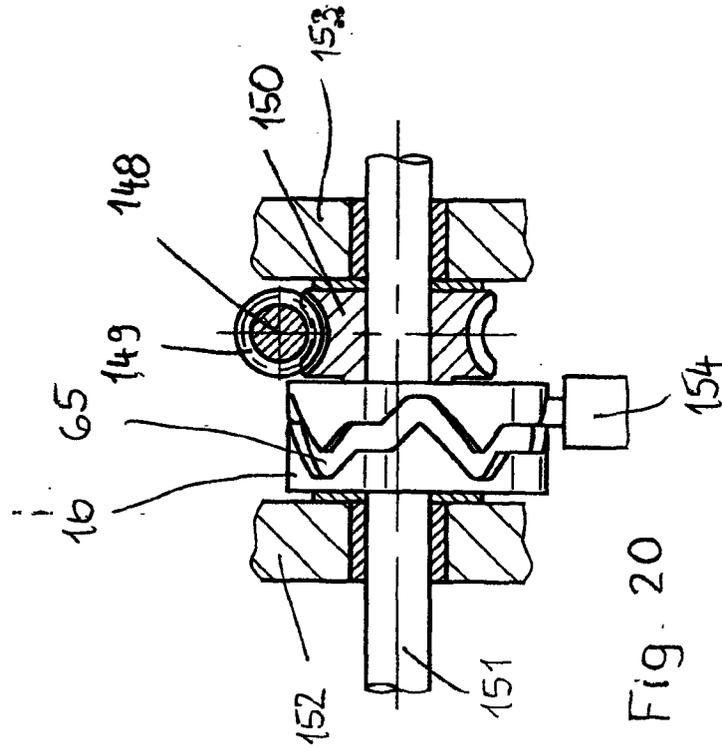


Fig. 20

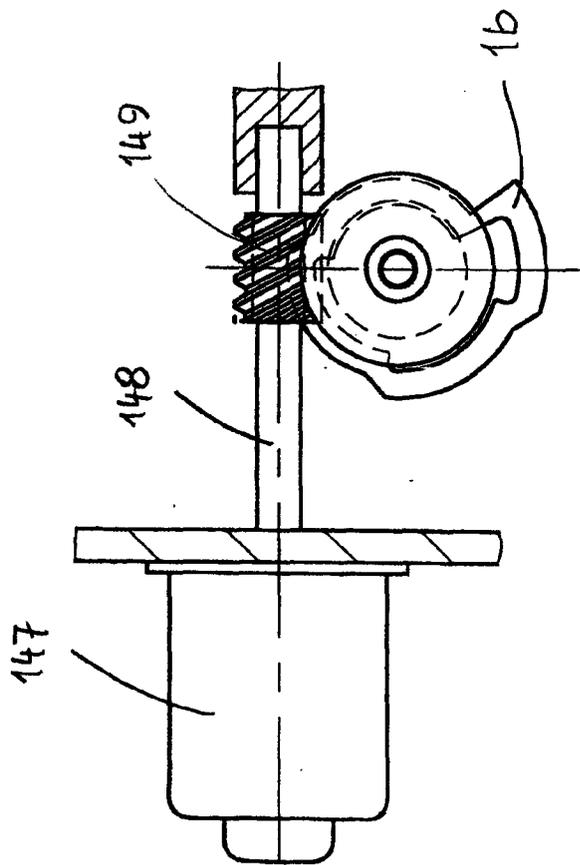


Fig. 19

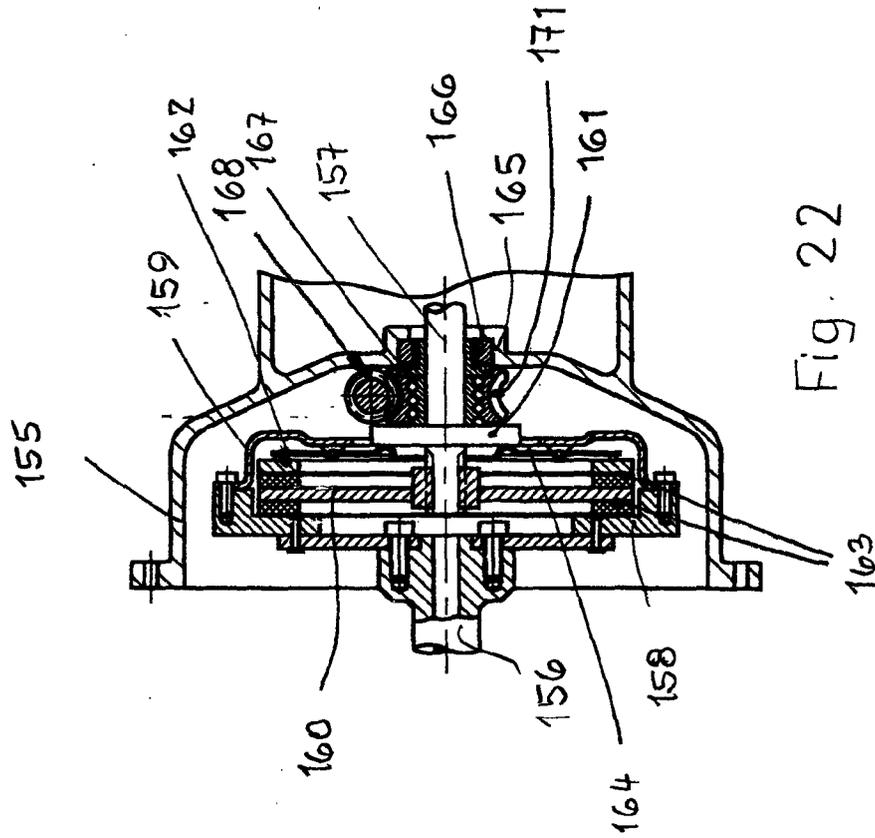


Fig. 22

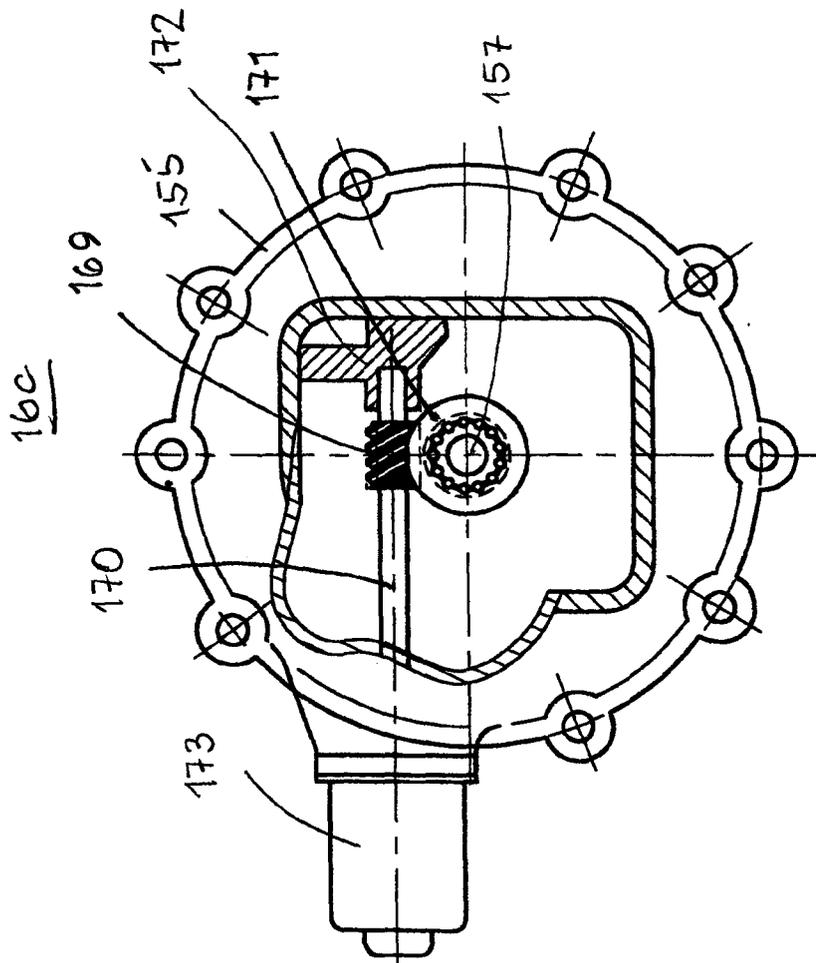


Fig. 21

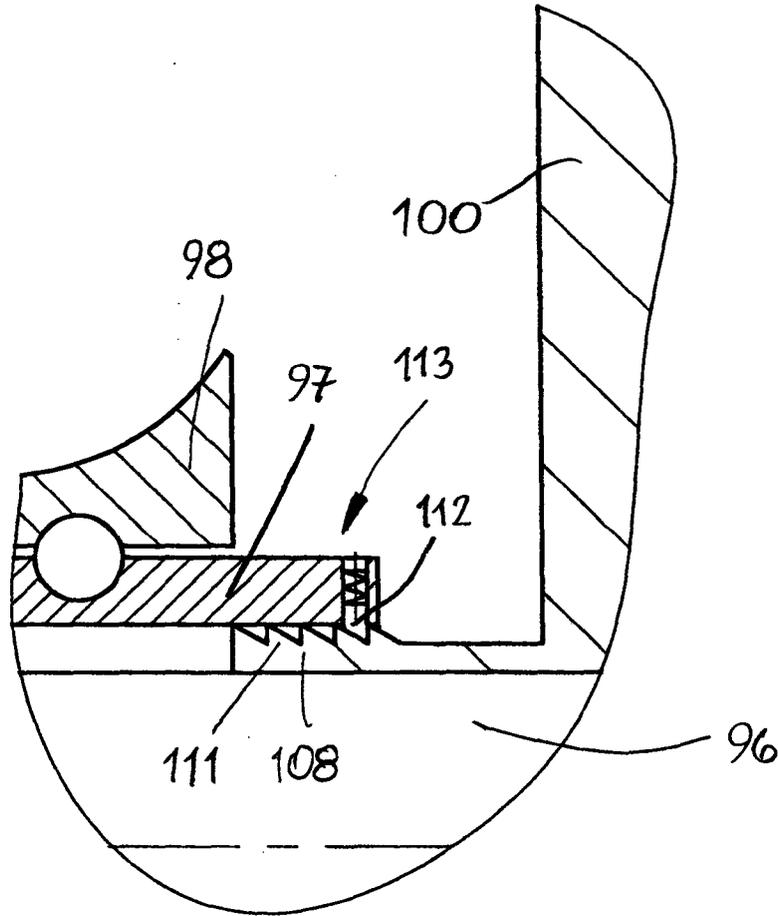


Fig. 23

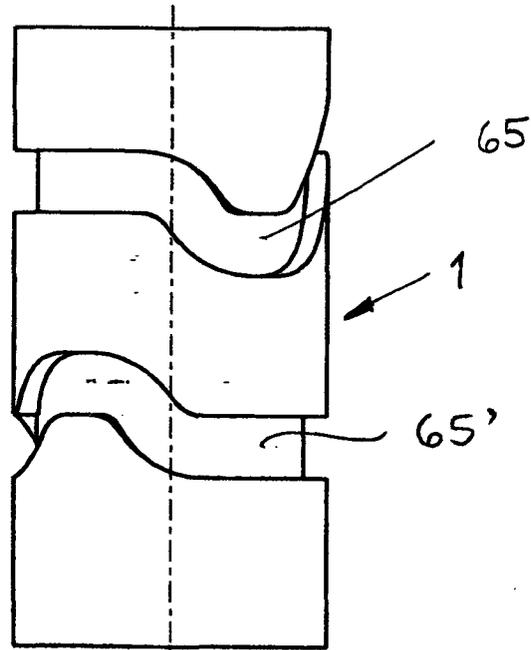


Fig. 24

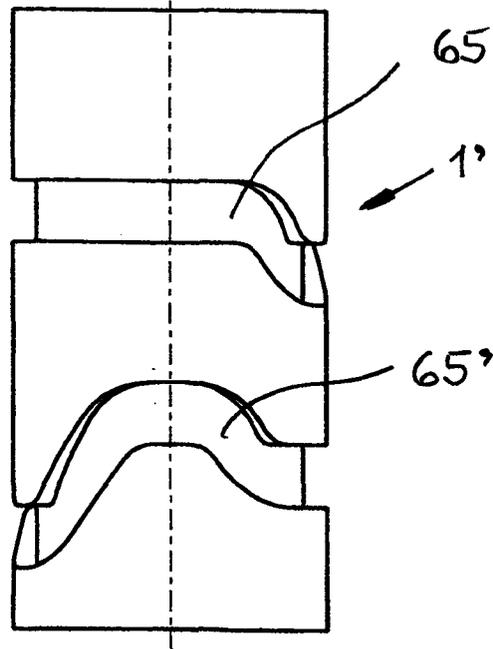


Fig. 25

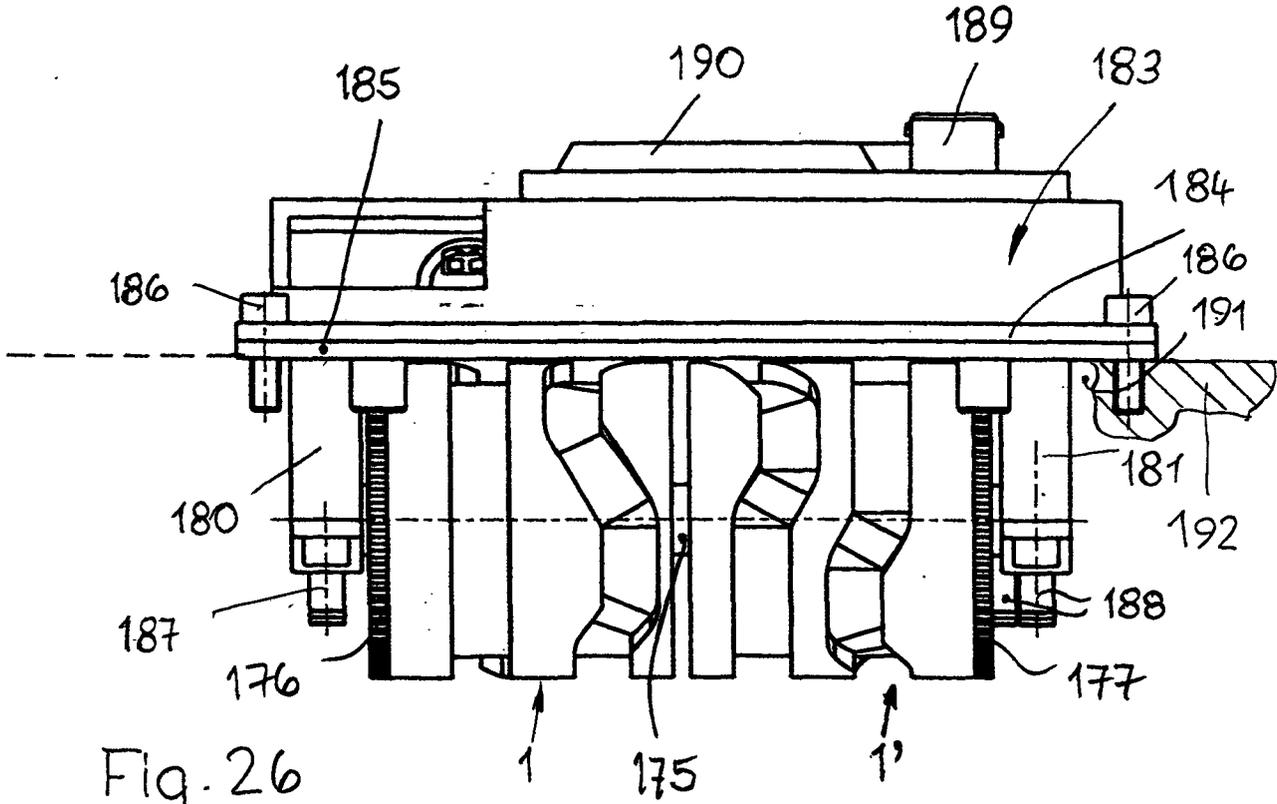


Fig. 26

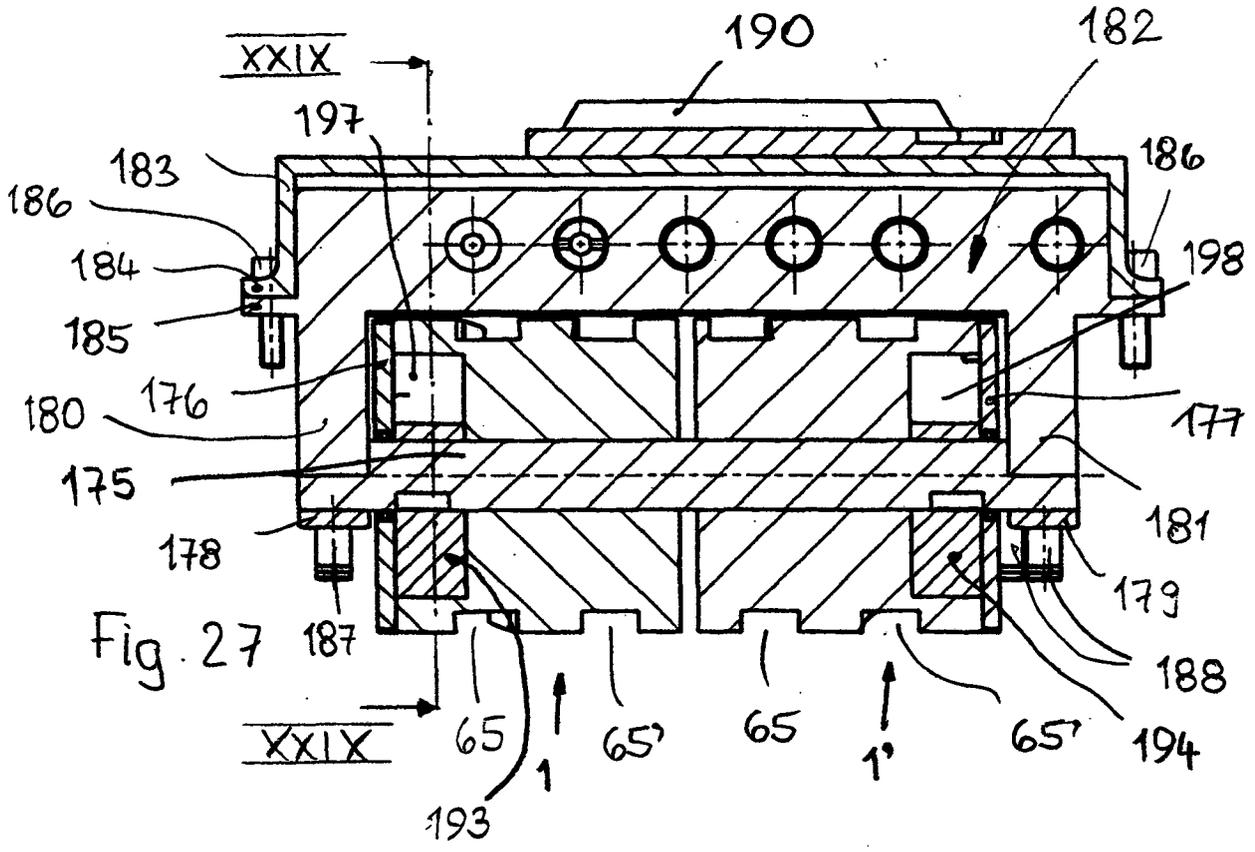


Fig. 27

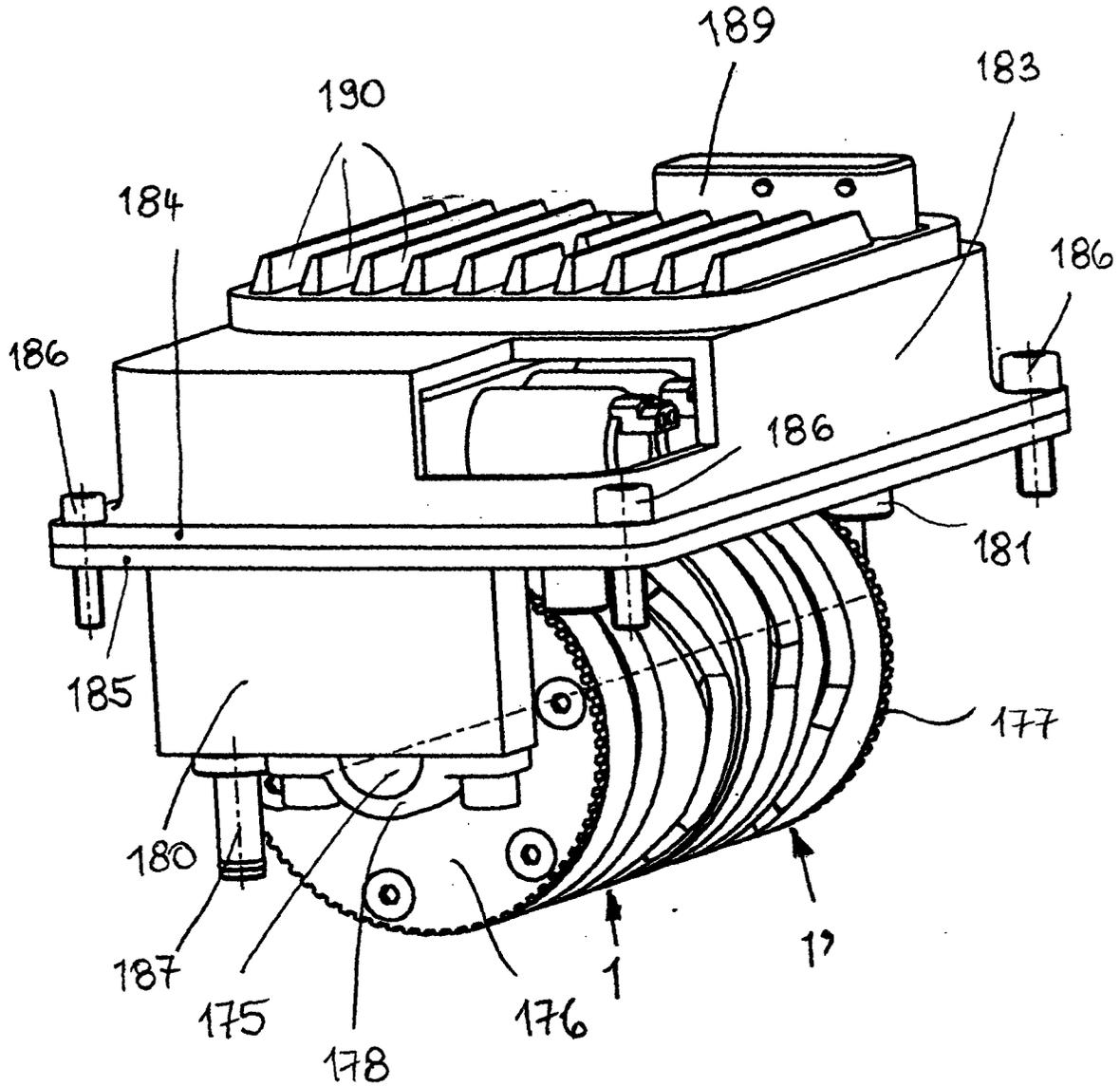
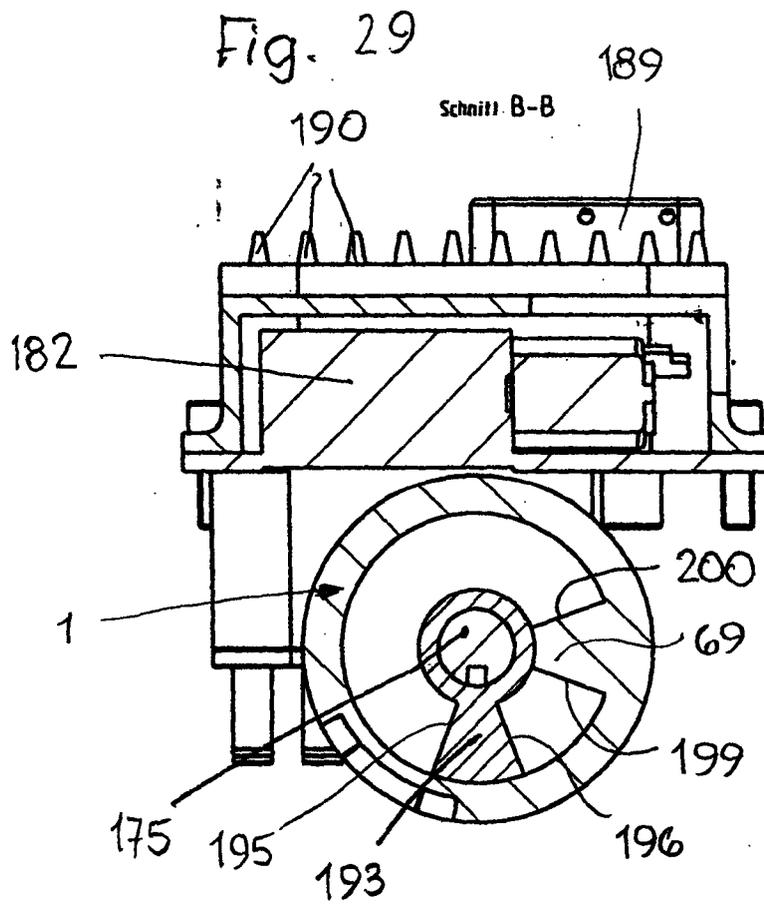


Fig. 28



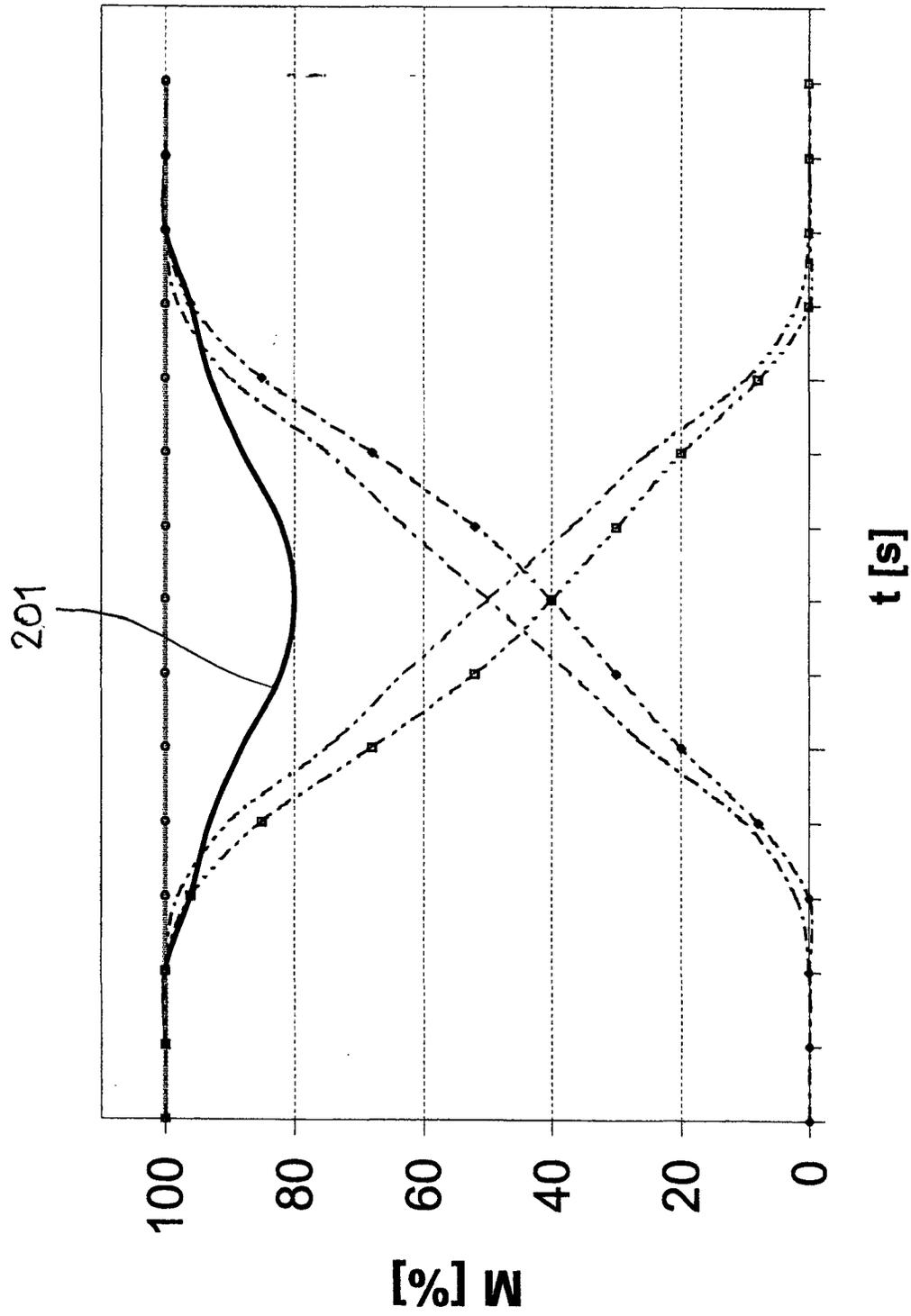


Fig. 30