



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 16 163 A1** 2004.11.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 16 163.5**
(22) Anmeldetag: **09.04.2003**
(43) Offenlegungstag: **11.11.2004**

(51) Int Cl.7: **F16H 63/20**
// F16H 103:14

(71) Anmelder:
Dr.Ing.h.c. F. Porsche AG, 70435 Stuttgart, DE

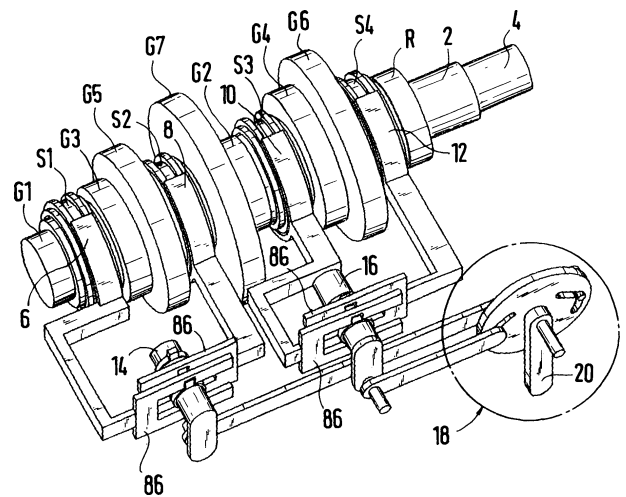
(72) Erfinder:
Kluge, Marc, Dipl.-Ing., 74354 Besigheim, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mehrstufiges Schaltgetriebe für eine Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein mehrstufiges Schaltgetriebe für Brennkraftmaschinen mit einer Trennkupplung, einer Antriebswelle und einer Abtriebswelle, auf denen in Eingriff befindliche Getrieberäder zur Erzielung verschiedener Übersetzungsstufen angeordnet sind, wobei die Gangräder durch über Schaltgabeln (6 bis 12) betätigbare Schaltkupplungen (S1 bis S4) mit der Getriebe- welle (2, 4) in eine kraftschlüssige Verbindung überführbar sind, und dass der Gangwechsel mithilfe einer Seilzug- und/oder Schaltgestängeanordnung erfolgt. Es wird vorge- schlagen, dass jeweils die Zahnradpaarungen für die geraden Gänge (G2, G4, G6) und für die ungeraden Gänge (G1, G3, G5, G7) nach Art eines Doppelkupplungs-Radsat- zes nebeneinander angeordnet sind, wobei zur Umsetzung einer H-Schaltung für die Betätigung der Schaltkupplungen (S1 bis S4) der geraden Gänge (G2, G4, G6) und der un- geraden Gänge (G1, G3, G5, G7) jeweils eine Schaltwelle (14, 16) vorgesehen ist, die beide über eine gemeinsame Wähl- und/oder Schaltbetätigung bedienbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem mehrstufigen Schaltgetriebe für eine Brennkraftmaschine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Sogenannte Doppelkupplungsgetriebe (siehe z.B. DE 100 38 090 A1) sind im Fahrzeugbau seit vielen Jahren bekannt und finden zunehmend auch im Sportwagenbereich Anwendung, um den geringeren Kraftstoffverbrauch und die Sportlichkeit eines Handschaltgetriebes mit dem Komfort eines Automatikgetriebe zu verbinden. Während über den einen Strang angetrieben wird, kann auf dem anderen Strang die nächste Übersetzungsstufe vorgewählt werden. Das vordergründig Attraktive ist die Verwendung bekannter und bewährter Schaltelemente (Synchronisier-Einrichtungen und Kupplungen).

[0003] Funktionsbedingt ist die Radsatzanordnung für ein Doppelkupplungsgetriebe so gewählt, dass die geraden und die ungeraden Gänge jeweils auf einer eigens dafür vorgesehenen Getriebeeingangswelle angeordnet sind. Um einen derartigen Doppelkupplungs-radsatz auch für ein konventionelles Handschaltgetriebe nutzen zu können (Stichwort: Gleichteileprinzip) wäre beispielsweise eine hydraulische Ansteuerung der den einzelnen Gängen zugeordneten Synchronisier-einrichtungen erforderlich. Mit einer klassischen Innenschaltung wäre das beim Handschaltgetriebe bekannte H-Schaltbild nicht umsetzbar.

Aufgabenstellung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Schaltbetätigung für die Radsatzanordnung eines Doppelkupplungsgetriebes zu schaffen, mit dem ein konventionelles H-Schaltbild umsetzbar ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0006] Durch die erfindungsgemäße Schaltbetätigung kann auf vorteilhafte Art und Weise trotz eines Doppelkupplungs-Radsatzes ein konventionelles Handschaltgetriebe mit einer H-Schaltung umgesetzt werden. Damit kann die Anzahl gleicher Bauteile für unterschiedliche Getriebebauarten weiter erhöht werden, gleichzeitig können die Herstellungskosten gesenkt werden.

[0007] Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0008] Für die Schaltbetätigung der einzelnen Gänge ist ein mit dem Seilzug oder dem Schaltgestänge

versehenes Kulissenelement sowie für jede der beiden Schaltwellen ein Hebel-Umlenkensystem vorgesehen, dessen eine Ende am Kulissenelement und dessen andere Ende an der Schaltwelle angelenkt ist. Damit ist auf einfache Art und Weise ein zum Schalten der geraden und ungeraden Gänge erforderliche Drehbewegung der Schaltwellen möglich.

[0009] Die über das Kulissenelement und das jeweilige Umlenkensystem auf die jeweilige Schaltwelle übertragene Drehbewegung erfolgt über jeweils einen am Ende des Umlenkensystems angeordneten Zapfen, der in eine Führungsnut einer auf der jeweiligen Schaltwelle angeordneten Buchse eingreift.

[0010] Auf den Schaltwellen sind Schaltfinger angeordnet, die mit Schaltmäulern von Schaltplatten zusammenwirken, wobei letztere einstückig mit Schaltgabeln verbunden sind, dergestalt, dass eine Drehbewegung der Schaltwelle in eine translatorische Bewegung der ausgewählten Schaltplatte übertragen wird.

[0011] Durch die Verwendung von zwei axial sowie radial um 180° auf jeweils einer Schaltwelle versetzt angeordneten Schaltfingern, die mit zwei ebenfalls um 180° versetzt zueinander angeordneten Schaltmäulern in einer Schaltplatte zusammenwirken, lassen sich die geraden bzw. ungeraden Gänge – entsprechend dem H-Schaltbild – in die gleiche Richtung schalten (gerade Gänge nach vorne, ungerade Gänge nach hinten).

[0012] Für das Vorwählen der jeweiligen Gänge ist eine mit dem Seilzug bzw. Schaltgestänge verbundenes Hebelsystem vorgesehen, das über jeweils einen Hebelarm an den beiden Schaltwellen angelenkt ist. Durch das Hebelsystem ist eine translatorische Bewegung der beiden Schaltwellen zum Vorwählen verschiedener Schaltgassen möglich.

[0013] Auf vorteilhafte Art und Weise ist den beiden Hauptschaltwellen jeweils eine Verriegelungsstange zugeordnet, die über die Schaltwelle axial geführt ist und eine Verriegelungsstruktur für die nicht gewählten Schaltgabeln aufweist.

[0014] In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die nachfolgend näher beschrieben sind.

[0015] Es zeigen:

[0016] Fig. 1 eine Radsatzanordnung eines Doppelkupplungsgetriebes,

[0017] Fig. 2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen mechanischen Schaltbetätigung,

[0018] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der

Schaltbetätigung

[0019] **Fig. 4** die Schaltbetätigung in einer Frontansicht,

[0020] **Fig. 5** die Schaltbetätigung in einer Seitenansicht,

[0021] **Fig. 6+7** eine vereinfachte Darstellung des Schalt- und Wählschemas der Schaltvorrichtung,

[0022] **Fig. 8** ein Verriegelungsmechanismus der Schaltbetätigung für nicht ausgewählte Schaltgabeln,

[0023] **Fig. 9–15** schematische Darstellungen von Schaltvorgängen,

[0024] **Fig. 16** eine schematische Darstellung eines Wählvorgangs,

[0025] **Fig. 17** eine vereinfachte Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung,

[0026] **Fig. 18** eine Detailansicht der Kulissenführung für die zweite Ausführungsform,

[0027] **Fig. 19** eine erste Schaltposition gemäß der zweiten Ausführungsform, sowie

[0028] **Fig. 20** eine zweite Schaltposition gemäß der zweiten Ausführungsform.

Ausführungsbeispiel

[0029] In **Fig. 1** ist die Radsatzanordnung eines 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebes dargestellt. Dabei sind auf einer ersten Getriebeeingangswelle **2** die geraden Gänge **2 – 4 – 6** sowie der Rückwärtsgang R angeordnet, während auf einer zweiten, koaxial zur ersten Getriebeeingangswelle **2** angeordneten Getriebeeingangswelle **4** die ungeraden Gänge **1 – 3 – 5 – 7** angeordnet sind.

[0030] Um diese Radsatzanordnung auch für ein herkömmliches H-Stufenschaltgetriebe mit Zugkraftunterbrechung zugänglich zu machen, ist neben einer drehfesten Verbindung (beispielsweise durch eine Steckverzahnung) der beiden Getriebeeingangswellen **2** und **4** ein mechanisches Schaltbetätigungssystem erforderlich, dessen Aufbau im nachfolgenden näher beschrieben ist:

Den auf den beiden Getriebeeingangswellen **2, 4** angeordneten Vorwärtsgängen G1 bis G7 sowie dem Rückwärtsgang R sind nicht näher dargestellte (Synchronisier-)Schaltkupplungen S1 bis S4 zugeordnet, die mit Hilfe von vier Schaltgabeln **6, 8, 10** und **12** wahlweise eine entsprechende drehfeste Verbindung zwischen dem ausgewählten Gangrad und der Getriebeeingangswelle **2, 4** herstellen. Für das Schalten

der geraden Gänge G2 und G4 sind die Schaltkupplung S3 und für das Schalten der Gänge G6 und R die Schaltkupplung S4 verantwortlich, während für die ungeraden Gänge die Schaltkupplung S1 für die Gänge G1 und G3 und die Schaltkupplung S2 für die Gänge G5 und G7 verantwortlich sind. Für das Schalten der ungeraden Gänge G1, G3, G5 und G7 ist eine erste Schaltwelle **14** vorgesehen, während für die Gänge G2, G4, G6 sowie den Rückwärtsgang R eine zweite Schaltwelle **16** vorgesehen ist. Zum Schalten sämtlicher Gänge, bei der eine entsprechende Drehbewegung der Schaltwellen **14** und **16** erforderlich ist, ist für beide Schaltwellen **14** und **16** ein gemeinsames Kulissenelement **18** vorgesehen, das mit einem Hebelelement **20** versehen ist, an dem ein mit dem Schalthebel des Kraftfahrzeugs verbundener Seilzug oder ein Schaltgestänge angelenkt ist. Im Kulissenelement **18** sind zwei Führungsbahnen **22** und **24** eingebracht, in die jeweils ein Führungspin **26** und **28** eingreift. Der Führungspin **26, 28** ist an jeweils einem ersten Umlenkhebel **30** und **32** befestigt, die jeweils Bestandteil eines für beide Schaltwellen **14, 16** vorgesehenen Umlenksystems **31** und **33** sind, die für beide Schaltwellen **14, 16** gleich ausgebildet sind. Am anderen Ende des ersten Umlenkhebels **30, 32** ist ein weiterer Führungspin **34** und **36** angeordnet, der in ein Langloch **38** und **40** eines zweiten Umlenkhebels **42** und **44** eingreift. Die beiden Umlenkhebel **42** und **44** weisen jeweils ein Lagerauge **46** und **48** auf, die jeweils in einem Lagerzapfen (nicht dargestellt) einer gemeinsamen Lagerbrücke **50** (siehe **Fig. 3**) aufgenommen sind. Die beiden Umlenkhebel **42** und **44** weisen an ihrem anderen Ende einen Führungszapfen **52** und **54** auf, der jeweils in eine Führungsnut **56** und **58** eingreift. Die Führungsnut **56** und **58** ist jeweils einstückig aus einer drehfest mit der Schaltwelle **14, 16** verbundenen Buchse **60** und **62** herausgebildet.

[0031] Am oberen Ende der beiden Buchsen **60** und **62** ist ein zweite Führungsnut **64** und **66** herausgebildet, in die jeweils ein für die Wählbetätigung vorgesehener Führungszapfen **68** und **70** eingreift. Die beiden Führungszapfen **68** und **70** sind an den Enden eines mittig in einem Gehäuse (nicht dargestellt) gelagerten Hebelelementes **72** angeordnet. Am anderen Ende der mit dem Hebelelement **72** verbundenen Lagerachse **74** ist ein Wählhebel **76** angeordnet, der mit einem Seilzug oder einem Wählgestänge verbunden ist.

[0032] Am unteren Ende der beiden Schaltwellen **14, 16** sind jeweils zwei axial und um 180° radial versetzt angeordnete Schaltfinger **78** bis **84** angeordnet. Für das Schalten der einzelnen Gänge wirken die auf den beiden Schaltwellen **14** und **16** angeordneten Schaltfinger **78** bis **84** mit in Schaltplatten **86** eingebrachten Schaltmäulern **88** zusammen, wobei die Schaltplatten **86**, wie in **Fig. 2** schematisch dargestellt, mit den Schaltgabeln **6** bis **12** einstückig ver-

bunden sind.

[0033] Parallel zu den beiden Schaltwellen **14** und **16** sind im nicht dargestellten Schaltgehäuse zwei Wellen **90** und **92** zugeordnet, die im Schaltgehäuse verdrehsicher gelagert sind. Die Wellen **90** und **92** weisen an ihrem einen Ende einen gabelförmigen Greifer **94** und **96** auf, der die Wandungen der in den beiden Buchsen **60** und **62** herausgebildeten Führungsnuten **64** und **66** umgreift. Am anderen Ende der beiden Wellen **90** und **92** sind an jeder Welle für jeweils zwei Schaltplatten jeweils vier Verriegelungsstifte **98** für vier verschiedene Verriegelungspositionen – entsprechend den vier möglichen Schaltgasen – vorgesehen. Die Verriegelungsstifte **98** wirken, wie später noch näher erläutert, mit in den Schaltplatten **86** angeordneten Verriegelungsnuten **100** zusammen.

[0034] Die Schaltbetätigung, die auch ein Vorwählen der entsprechenden Gänge beinhaltet, wird im nachfolgenden näher erläutert (siehe **Fig. 9** bis **16**): Durch die Bewegung des Schalthebels in der H-Kulisse (1. Gang) wird über den Seilzug oder das Schaltgestänge das Hebelement **20** in die in **Fig. 9** dargestellte Richtung bewegt. Über das Kulissenelement **18**, das Umlenksystem **31** und die Buchse **60** wird die Schaltwelle **14** in eine Drehbewegung versetzt (siehe **Fig. 10**), die über den in die entsprechende Schaltplatte **86** eingreifenden Schaltfinger **78** (oder **80** ?) in eine translatorische Verschiebung der Schaltgabel **S1** umgesetzt wird. Damit wird auf bekannte Art und Weise eine drehfeste Verbindung zwischen dem Gang- bzw. Losrad **G1** und der Getriebewelle **4** hergestellt. Während die erste Schaltwelle **14** eine Drehbewegung ausführt, wird auf Grund des Verlaufs der Führungsbahn **24** eine Drehbewegung der Schaltwelle **16** in diesem Zustand nicht vollzogen.

[0035] Beim Hochschalten vom ersten zum zweiten Gang wird über den Schalthebel des Kraftfahrzeugs das Hebelement **20** in die in **Fig. 11** und **12** dargestellte Richtung überführt. Beim Erreichen einer Mittelposition (siehe **Fig. 11**) ist der 1. Gang wieder ausgelegt, während beim Erreichen der rechten Endstellung (siehe **Fig. 12**) nunmehr Schaltwelle **16** aufgrund des Verlaufs der Führungsbahn **24** in eine entsprechende Drehbewegung versetzt wird, die analog zum 1. Gang eine drehfeste Verbindung zwischen dem Gang- bzw. Losrad **G2** und der Getriebewelle **2** herstellt.

[0036] Für das Hochschalten vom zweiten in den dritten Gang ist aufgrund des notwendigen Schaltgassenwechsels eine axiale Verschiebung der Schaltwelle **14** erforderlich. Dies erfolgt mit Hilfe des Wählhebels **76**, der sowohl die Schaltwelle **14** als auch die Schaltwelle **16** in eine neue Schaltgasse überführt (siehe **Fig. 16**).

[0037] Der Schaltvorgang für den 3. Gang erfolgt analog zu den vorhergehenden Schaltvorgängen, wobei, wie anhand der **Fig. 13** bis **15** dargestellt, nunmehr der dem Schaltfinger **78** gegenüberliegende Schaltfinger **80** in das ihm zugeordnete Schaltmaul **88** eingreift und über die Drehbewegung der Schaltwelle **14** eine drehfeste Verbindung zwischen dem Gangrad **G3** und der Getriebewelle **4** herstellt wird.

[0038] Das Schalten und Vorwählen der übrigen Gänge **G4** bis **G7** sowie für den Rückwärtsgang **R** erfolgt nach demselben Schema, wie oben beschrieben.

[0039] Damit eine ungewollte Verschiebung der nicht im Eingriff befindlichen Schaltgabeln auf der Schaltachse **102** verhindert wird, greifen, wie in **Fig. 8** exemplarisch dargestellt, die auf den beiden Verriegelungswellen **90** und **92** vorgesehenen Verriegelungsstifte **98** in die Verriegelungsnuten **100** derjenigen Schaltplatten ein, deren Schaltgabeln nicht geschaltet sind (Schlüsselloch-Funktion). Dabei sind die Wellen **90** und **92** mit Hilfe der Greifer **94** und **96** über die Schaltwellen **14** und **16** axial geführt.

[0040] In **Fig. 17** ist schematisch ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltbetätigung dargestellt, die nach dem gleichen Funktionsprinzip arbeitet und sich gegenüber der ersten Ausführungsform im wesentlichen durch ein abgeändertes Kulissenelement **18''** unterscheidet. Das Kulissenelement **18''** weist eine linear geführte Kulissen-Führungsbahn **F** auf, in der ein mit dem Schaltseilzug bzw. Schaltgestänge verbundener Führungspin **P** aufgenommen ist. Der Führungspin **P** ist weiterhin in zwei Mitnehmerelementen **M1** und **M2** aufgenommen, die Bestandteil der im ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen zwei Umlenksysteme **31** und **33** sind. Beim Schalten von einer Neutralposition **N** in einen der ungeraden Gänge (siehe **Fig. 19**) zwingt die Führungsbahn **F** den Führungspin **P** in das Mitnahmemaul des Mitnehmerelementes **M1**, so dass analog zum ersten Ausführungsbeispiel in Abhängigkeit der gewählten Schaltgasse eine der ungeraden Gänge eingelegt wird. Wie in **Fig. 20** dargestellt, wird beim Auslegen der ungeraden Gänge das Mitnehmerelement **M1** wieder in die Neutralposition überführt; wird über den Schalthebel im Fahrzeug der Führungspin **P** nach hinten bewegt wechselt der Führungspin **P** in das Mitnahmemaul des Mitnehmerelementes **M2** und einer der geraden Gänge **2/4/6** bzw. **R** kann eingelegt werden.

Patentansprüche

1. Mehrstufiges Schaltgetriebe für eine Brennkraftmaschine mit einer Trennkupplung, einer Antriebswelle und einer Abtriebswelle, auf denen im Eingriff befindliche Getrieberäder zur Erzielung ver-

schiedener Übersetzungsstufen angeordnet sind, wobei die Gangräder durch über Schaltgabeln (**6 bis 12**) betätigbare Schaltkupplungen (S1 bis S4) mit der Getriebewelle (**2, 4**) in eine kraftschlüssige Verbindung überführbar sind, und dass der Gangwechsel mit Hilfe einer Seilzug- und/oder Schaltgestängeanordnung erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils die Zahnradpaarungen für die geraden Gänge (G2, G4, G6) und für die ungeraden Gänge (G1, G3, G5, G7) nach Art eines Doppelkupplungs-Radsatzes nebeneinander angeordnet sind, wobei zur Umsetzung einer H-Schaltung für die Betätigung der Schaltkupplungen (S1 bis S4) der geraden Gänge (G2, G4, G6) und der ungeraden Gänge (G1, G3, G5, G7) jeweils eine Schaltwelle (**14, 16**) vorgesehen ist, die beide über eine gemeinsame Wähl- und/oder Schaltbetätigung bedienbar sind.

2. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltbetätigung ein mit einem Seilzug oder einem Schaltgestänge verbundenes und mit mindestens einer Führungsbahn (**22, 24, F**) versehenes Kulissenelement (**18**) sowie für jede der beiden Schaltwellen (**14, 16**) jeweils ein Hebel-Umlenksystem (**31, 33**) aufweist, dessen eine Ende am Kulissenelement (**18, 18'**) und dessen andere Ende an der Schaltwelle (**14, 16**) angelenkt ist.

3. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ende des Umlenksystems (**31, 33**) über einen Führungspin (**26, 28, P**) in die Führungsbahn (**22, 24, F**) des Kulissenelementes (**18**) und das zweite Ende des Umlenksystems über einen Führungszapfen (**52, 54**) in eine Führungsnut (**56, 58**) einer auf der Schaltwelle (**14, 16**) befestigten Buchse (**60, 62**) eingreift.

4. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Schaltwellen (**14, 16**) vorgesehene Schaltfinger (**78 bis 84**) mit Schaltmäulern (**88**) von Schaltplatten (**86**) zusammenwirken, wobei letztere jeweils mit einer Schaltgabel (**6 bis 12**) verbunden sind, dergestalt, dass eine Drehbewegung der Schaltwelle (**14, 16**) in eine translatorische Bewegung der ausgewählten Schaltplatte (**86**) bzw. Schaltgabel (**8 bis 12**) umgesetzt wird.

5. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltplatten (**86**) jeweils zwei sich gegenüber liegende Schaltmäuler (**88**) aufweisen, wobei die Schaltfinger (**78 bis 84**) für eine Schaltplatte (**86**) axial sowie um 180° radial versetzt zueinander angeordnet sind.

6. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wählbetätigung ein mit dem Seilzug oder dem Schaltgestänge verbundenes Hebelele-

ment (**72**) aufweist, an dem beiden Schaltwellen (**14, 16**) angelenkt sind.

7. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Enden des Hebelelementes (**72**) über jeweils einen Führungszapfen (**68, 70**) in jeweils eine Führungsnut (**64, 66**) eine auf der Schaltwelle (**14, 16**) befestigten Buchse (**60, 62**) eingreifen.

8. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach Anspruch 3 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Buchse (**60, 62**) für die Schalt- und die Wählbetätigung einstückig ausgebildet ist.

9. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den Schaltwellen (**14, 16**) jeweils eine Verriegelungswelle (**90, 92**) zugeordnet ist, die über die Schaltwelle (**14, 16**) axial geführt ist und eine Verriegelungsstruktur (**98, 100**) für nicht gewählte Schaltgabeln (**6 bis 12**) aufweist.

10. Mehrstufiges Schaltgetriebe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verriegelungswelle (**90, 92**) Verriegelungsstifte (**98**) aufweist, die in Verriegelungsnuten (**100**) von Schaltplatten (**86**) nicht ausgewählter Schaltgabeln (**6 bis 12**) eingreifen.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

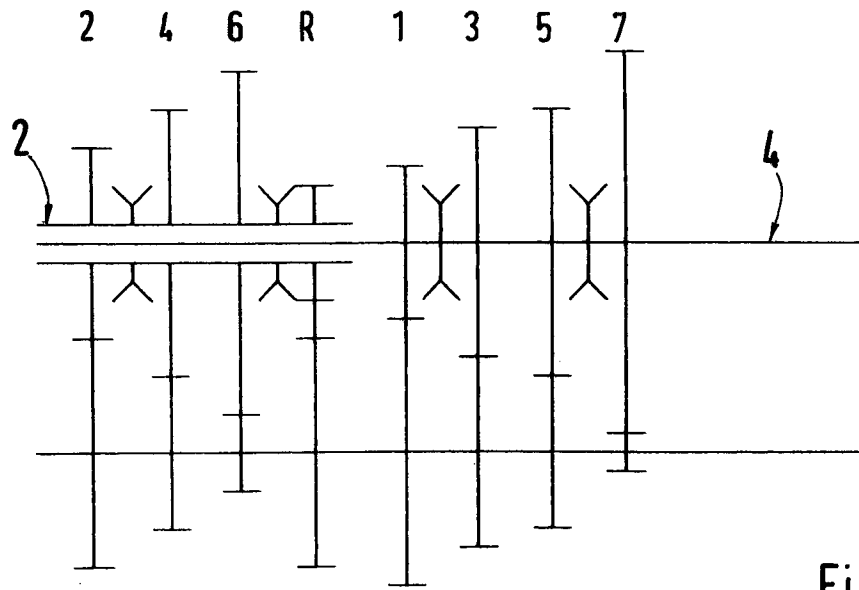


Fig.1

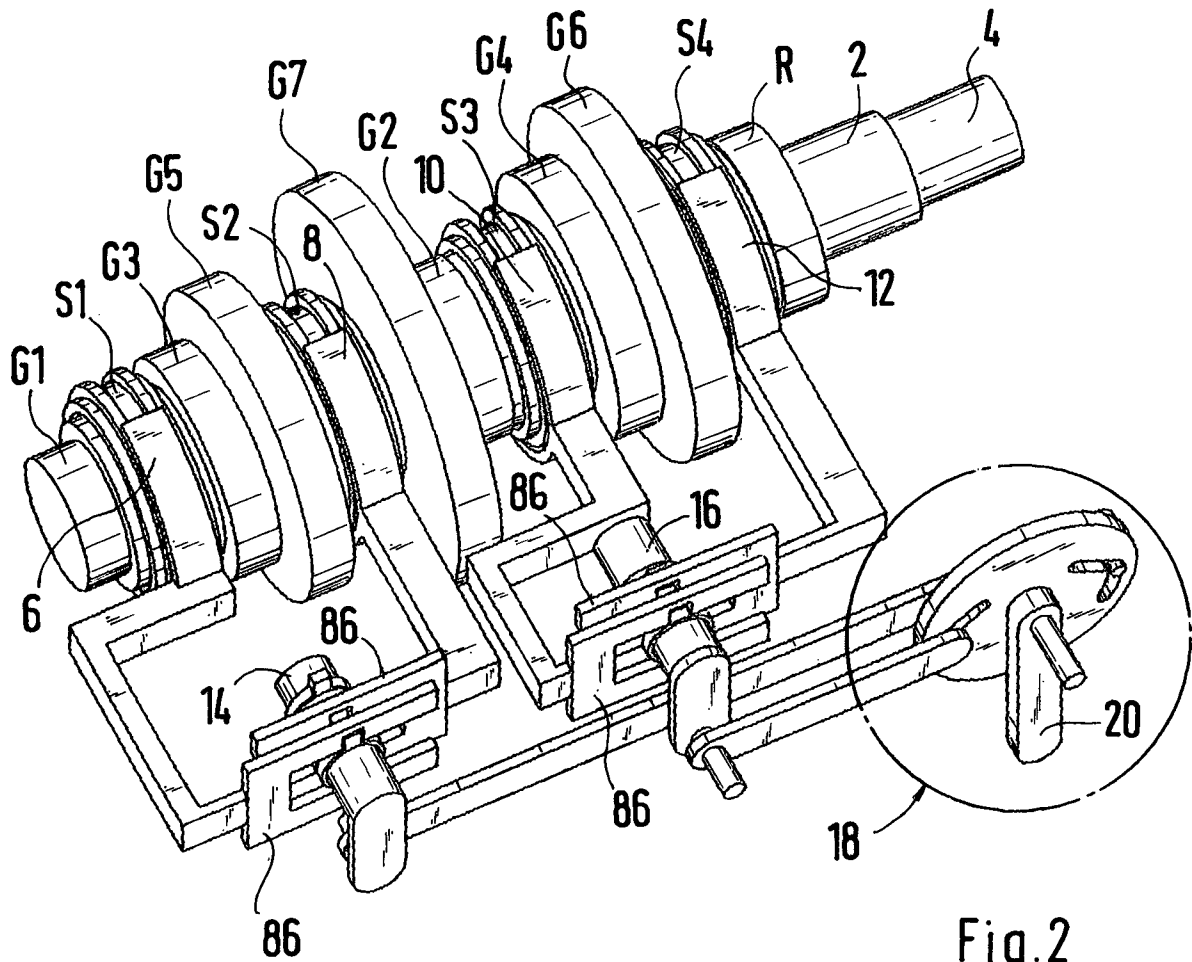
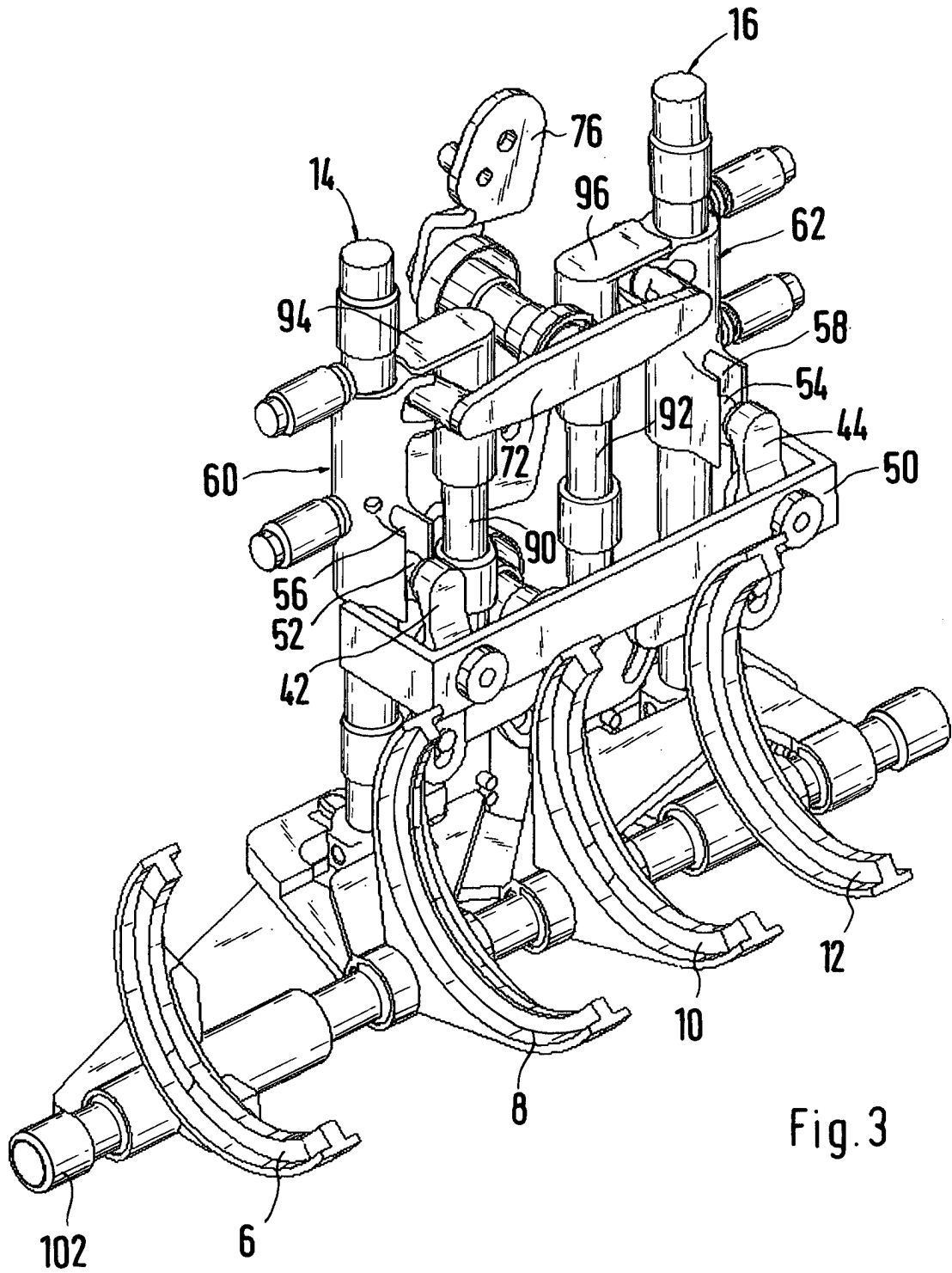
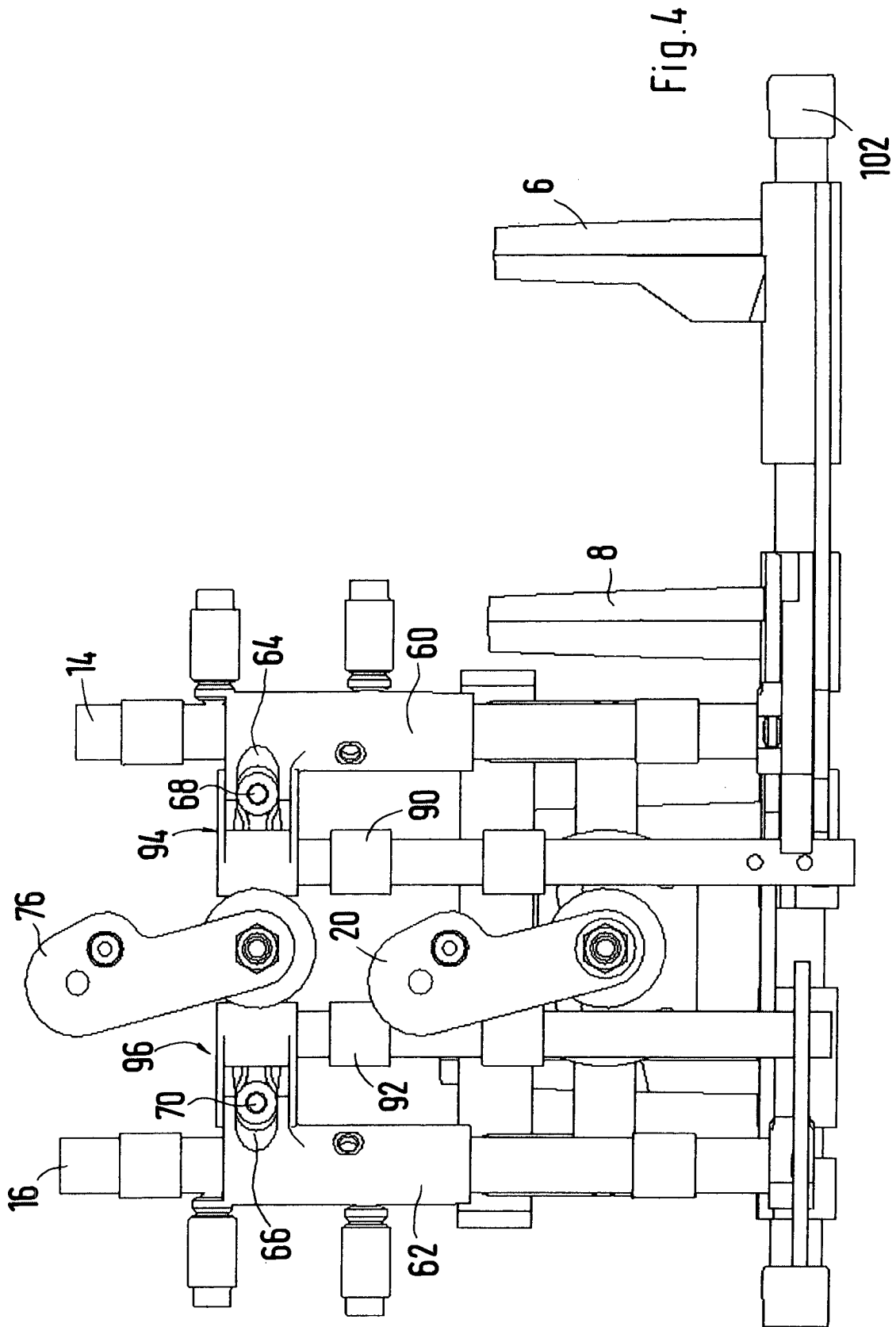


Fig.2





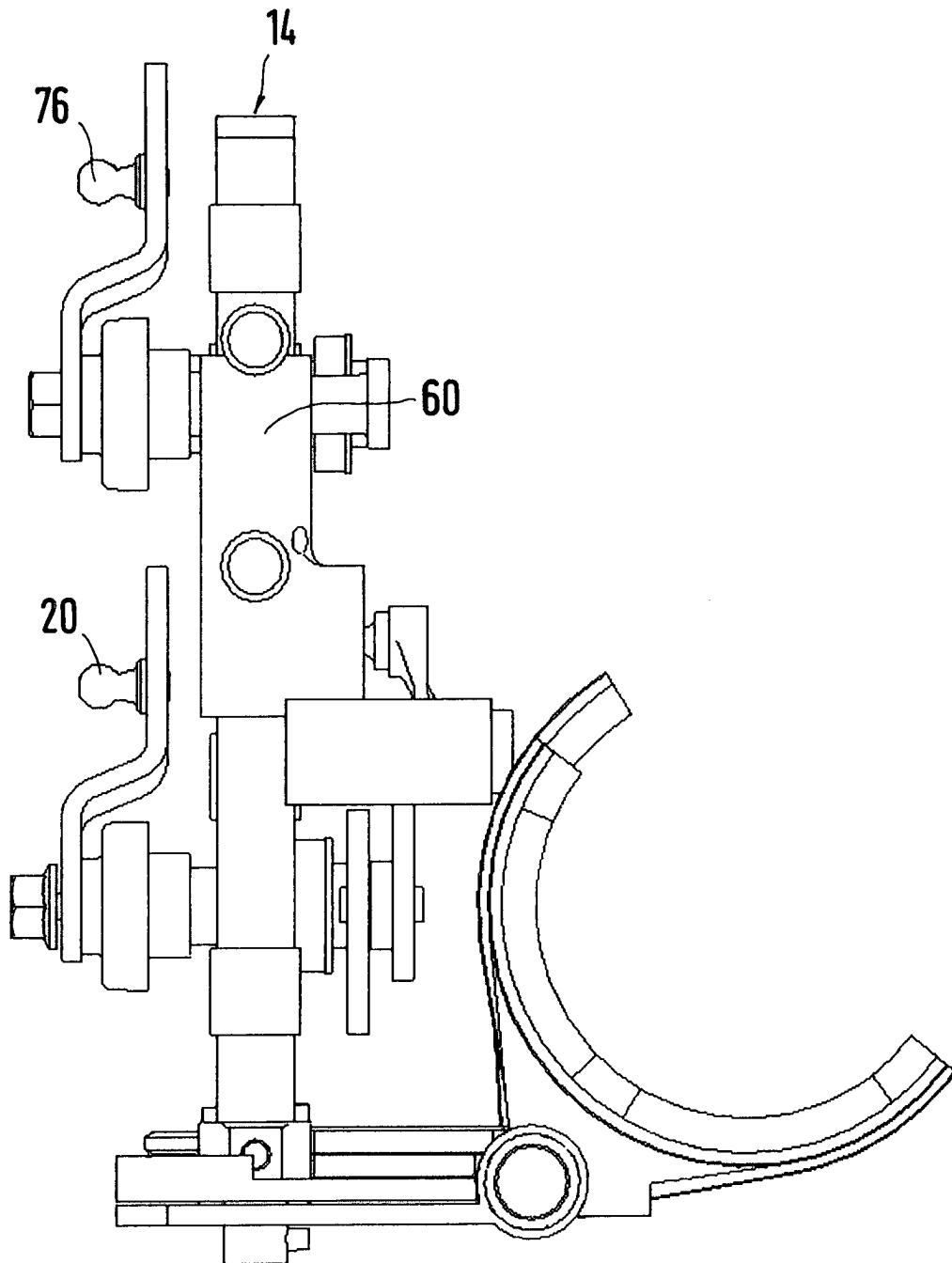


Fig.5

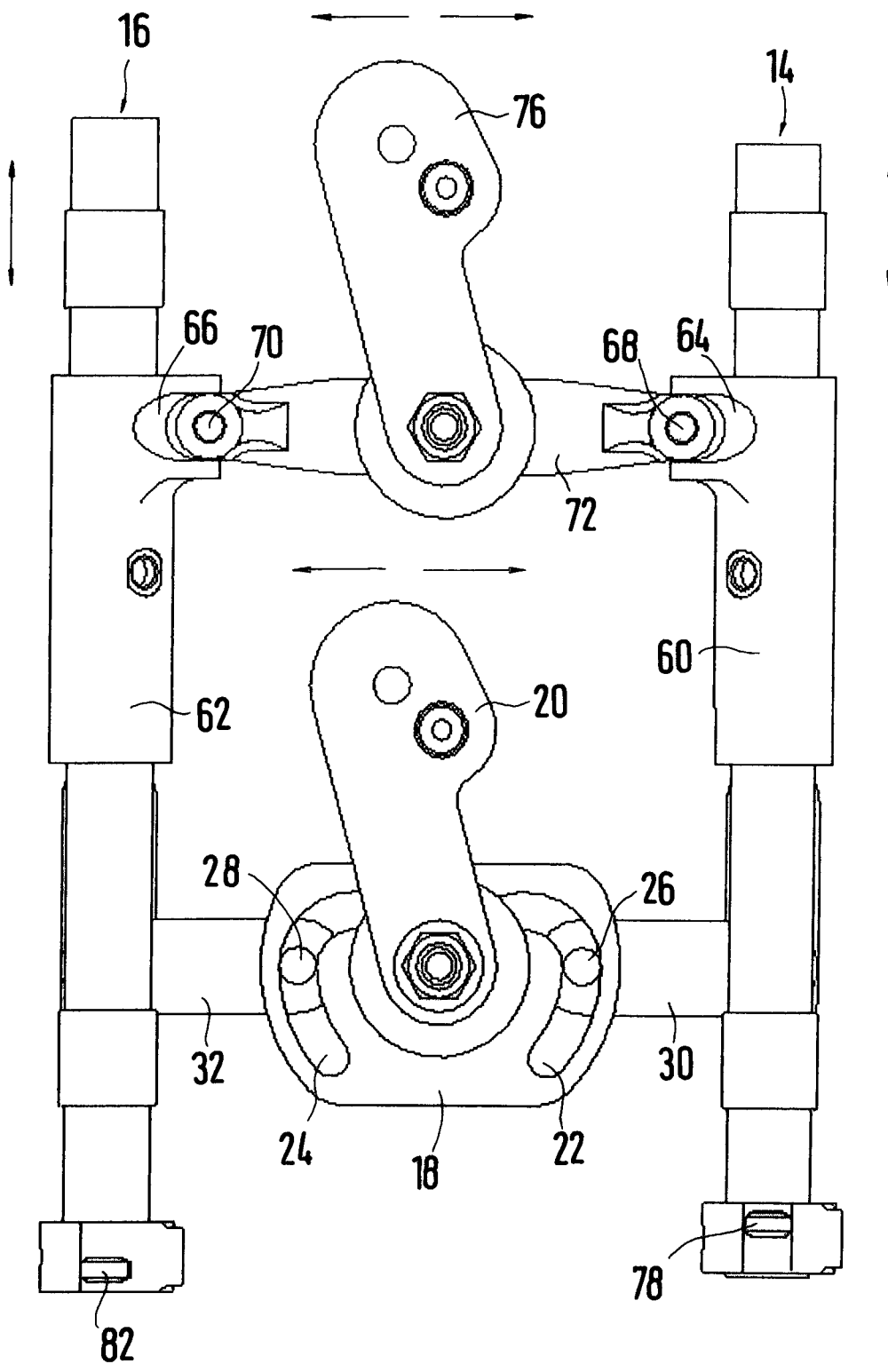


Fig. 6

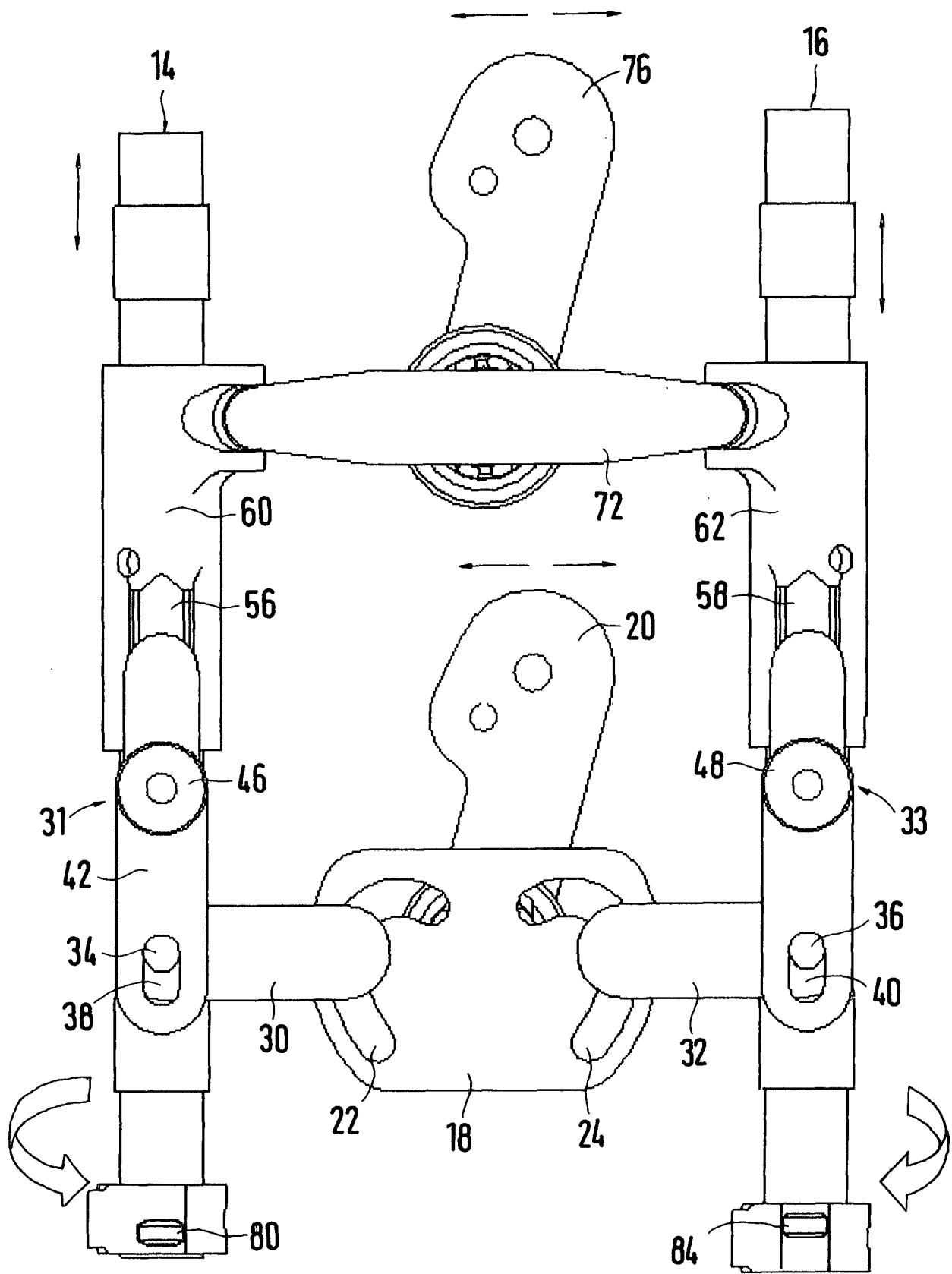


Fig. 7

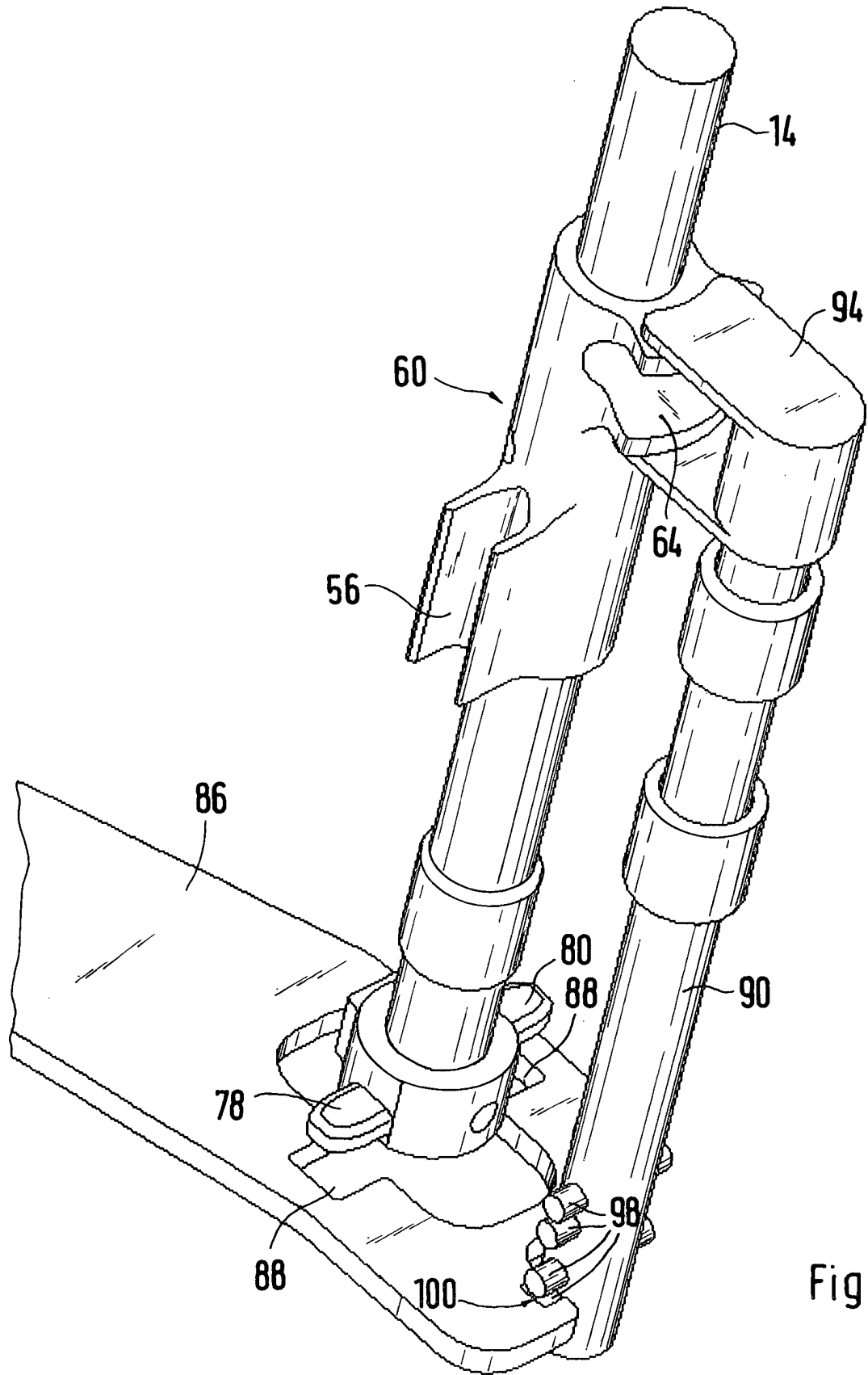
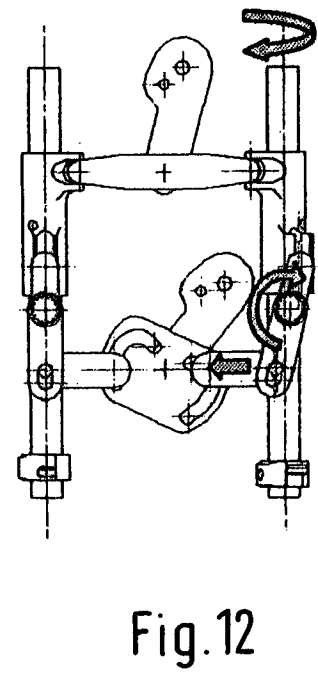
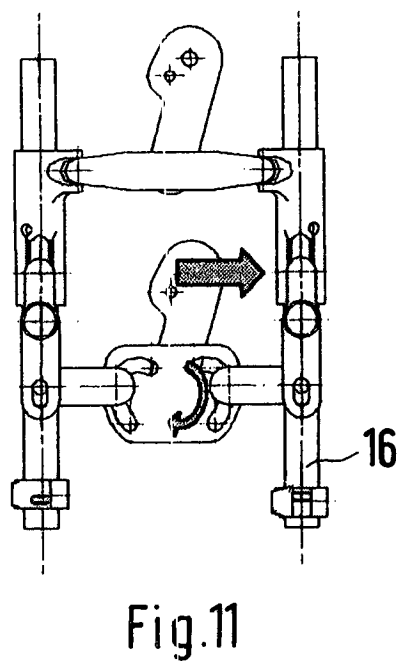
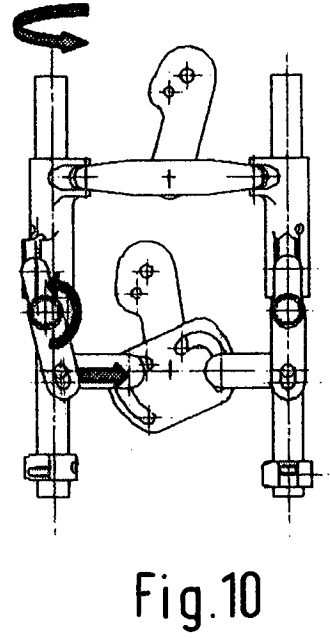
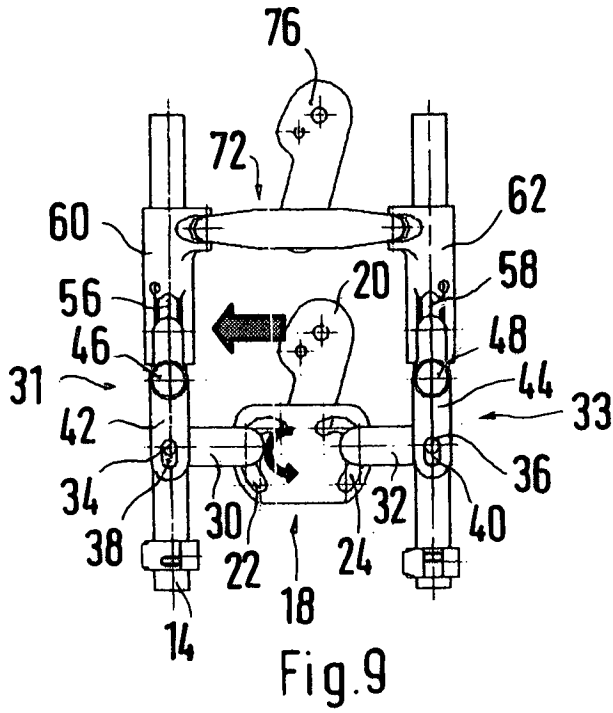
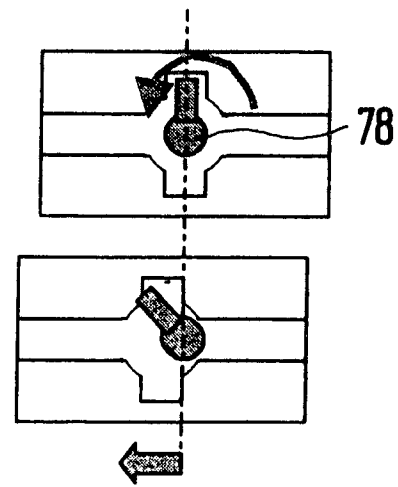
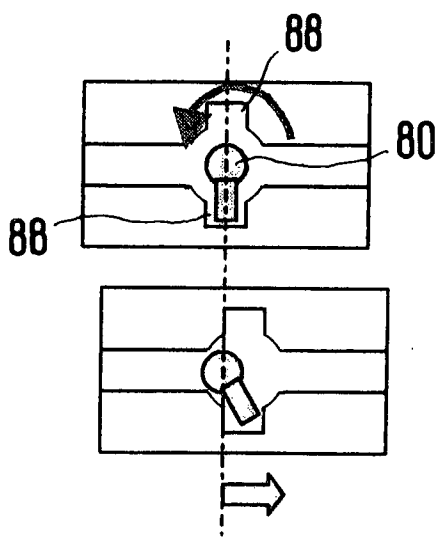
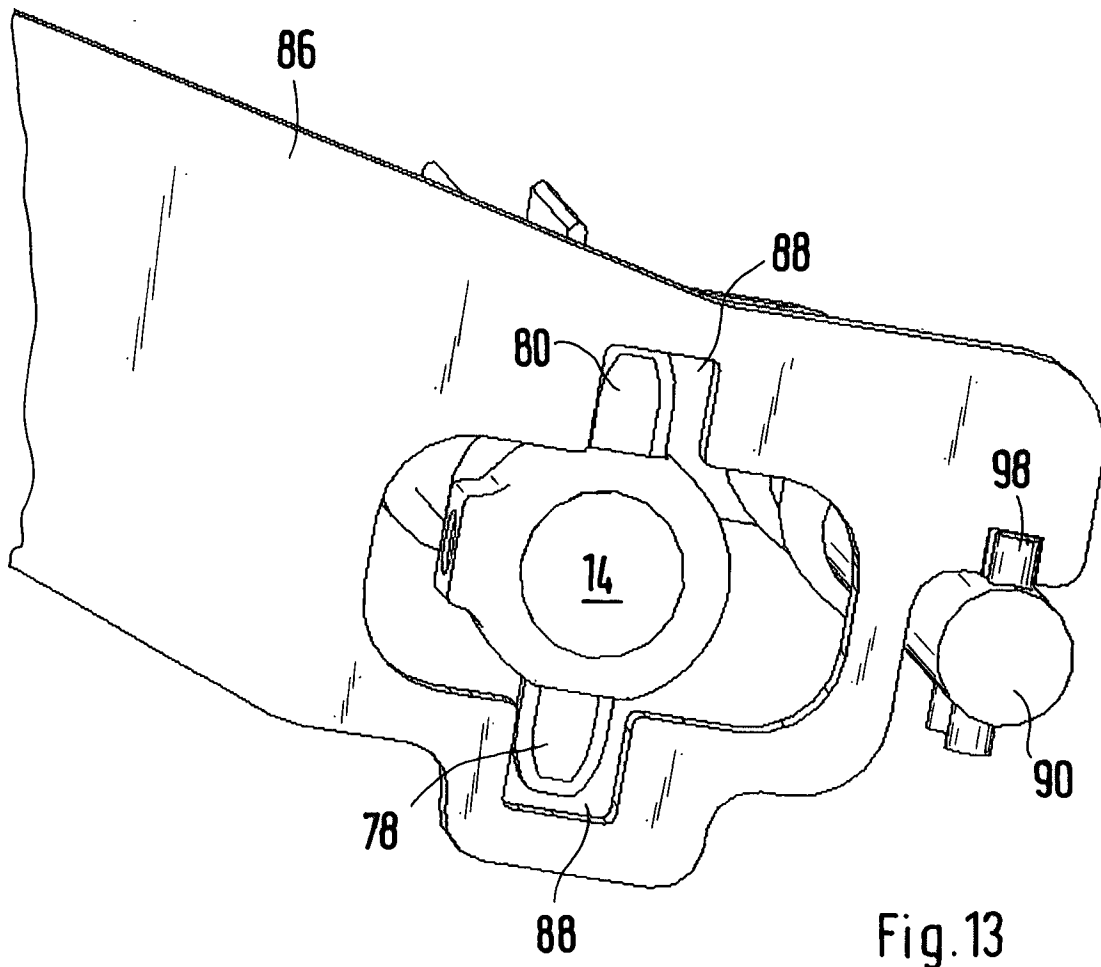


Fig.8





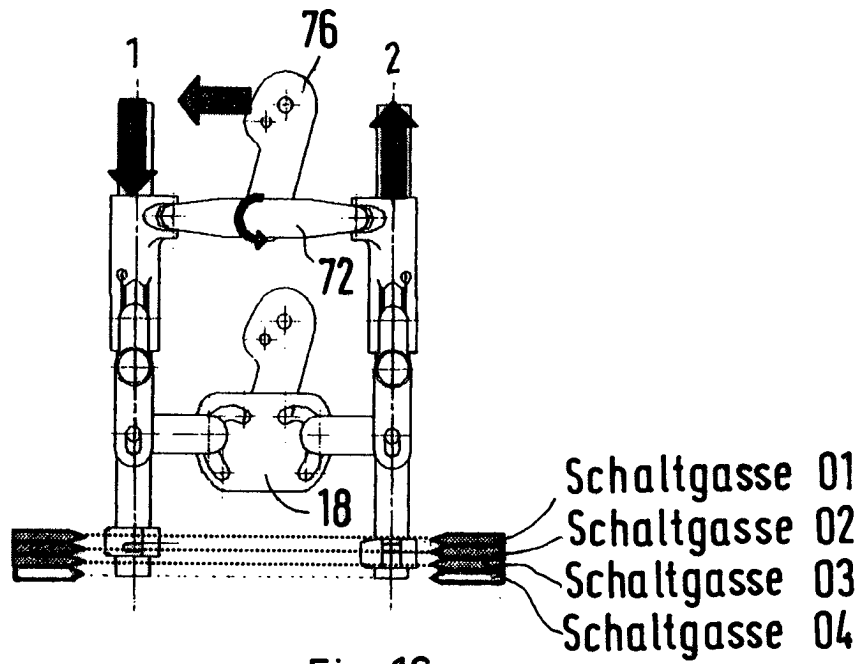


Fig.16

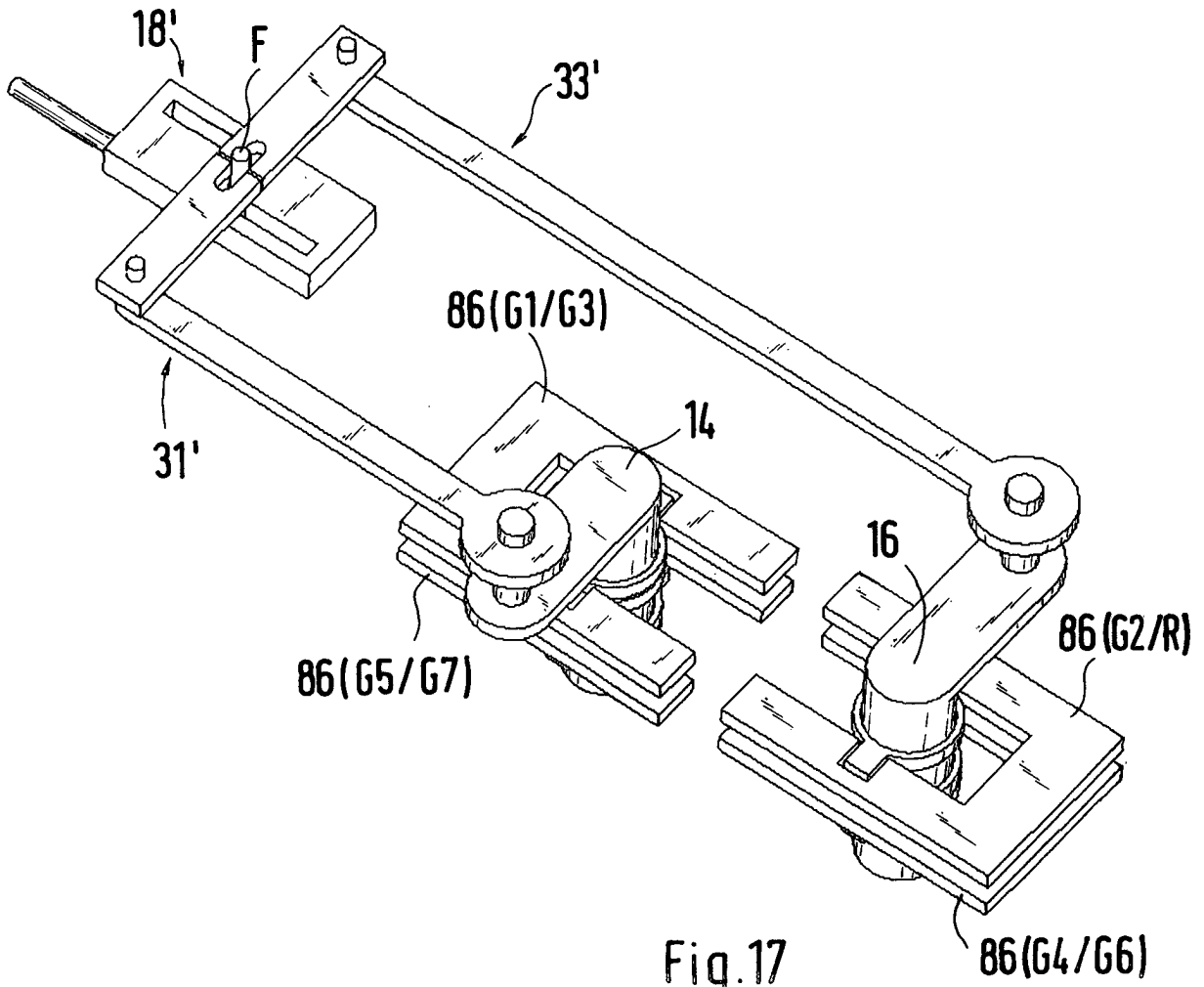


Fig.17

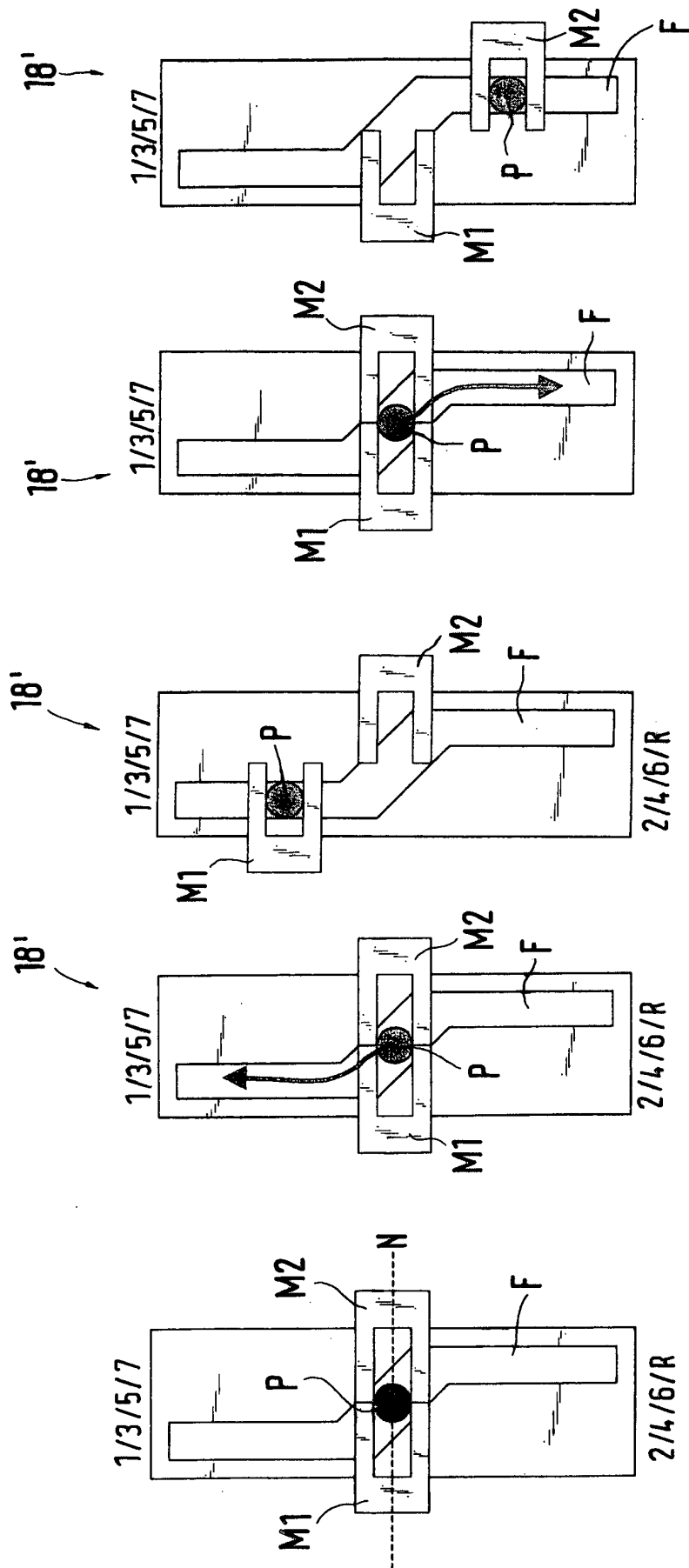


Fig.20

Fig.19

Fig.18