



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 048 321
A2

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 81105583.9

Int. Cl.³: **F 02 B 75/18**
F 02 B 75/22, F 01 L 1/00

Anmeldetag: 16.07.81

Priorität: 18.09.80 DE 3035244

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.82 Patentblatt 82/13

Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB LI NL

Anmelder: **M.A.N. MASCHINENFABRIK**
AUGSBURG-NÜRNBERG Aktiengesellschaft
Stadtbachstrasse 1
D-8900 Augsburg(DE)

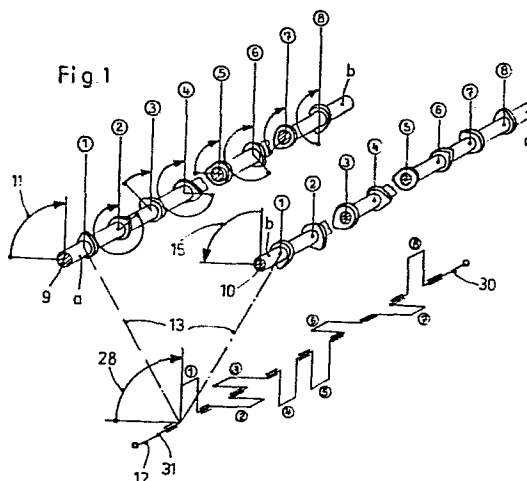
Erfinder: **Pfleiderer, Ernst**
Heidestrasse 25 1/2
D-8901 Königsbrunn(DE)

Erfinder: **Wöhrle, Fritz**
Allensteinstrasse 36
D-8900 Augsburg(DE)

Mehrzylindrige ventilsteuerte Hubkolben-Brennkraftmaschine.

Bei mehrzylindrigen, ventilsteuerten Hubkolben-Brennkraftmaschinen mit V-Anordnung ihrer Zylinder und geradzahlig oder ungeradzahlig Zylinderanzahl je Zylinderreihe oder Reihen-Anordnung ihrer Zylinder mit geradzahlig Zylinderanzahl bestand die Aufgabe darin, diese derart auszubilden, daß unabhängig von der Drehrichtung deren Pleuellwellen eine erhebliche Reduzierung der Anzahl erforderlicher Pleuellwellentypen möglich ist. Dieser Forderung ist abhängig vom Maschinentyp auf verschiedene Weise Rechnung getragen. Es ist in jedem Falle jedoch ein Steuerungsantrieb (13, 38, 53) verwendet, der ein Zwischengetriebe (14, 39) aufweist, das derart variabel ist, daß die einmal festgelegte, dann Pleuellwellen-seitig und Pleuellwellen-seitig vorgegebene Drehrichtung jeder Pleuellwelle (9, 10; 32; 50, 51) bei jeder Pleuellwellendrehrichtung - Rechts- oder Linkslauf - erhalten bleibt. Bei V-Maschinen mit geradzahlig Zylinderanzahl je Zylinderreihe ist gegenüber bisher vier nur mehr die Herstellung eines einzigen Pleuellwellentyps erforderlich. Bei Reihenmaschinen mit geradzahlig Zylinderanzahl ist gegenüber bisher zwei ebenfalls nur mehr die Herstellung eines einzigen Pleuellwellentyps erforderlich. Bei V-Maschinen mit ungeradzahlig Zylinderanzahl je Zylinderreihe ist gegenüber bisher vier nur mehr die Herstellung zweier verschiedener Pleuellwellentypen erforderlich. Dies vereinfacht und verbilligt die Herstellung und Lagerhaltung der Pleuellwellen ganz erheblich. Außerdem ermög-

licht die Festlegung der Drehrichtung der Pleuellwellen ohne Rücksichtnahme auf die Drehrichtung der Pleuellwelle eine optimale Ausgestaltung der Pleuellwellen von der Pleuellwellen-geometrie her gesehen sowie eine optimale Anpassung an die konstruktiven und belastungsseitigen Gegebenheiten der von ihnen zu steuernden Maschinenelemente.



PB 3065/1475

- 1 -

Mehrzylindrige ventilgesteuerte
Hubkolben-Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft mehrzylindrige ventilgesteuerte Hubkolben-Brennkraftmaschinen, eine erste entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1, eine zweite entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 2 und eine
5 dritte entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 3.

Bei mehrzylindrigen Hubkolben-Brennkraftmaschinen mit V-Anordnung ihrer Zylinder und geradzahliger oder ungeradzahliger Zylinderanzahl sowie einer Nocken-
10 welle je Reihe besteht der Steuerungsantrieb üblicherweise aus einem an der Kurbelwelle befestigten Antriebsrad, an das zwei nicht miteinander kämmende Zwischenräder angekoppelt sind, von denen jedes bei unterliegenden Nockenwellen direkt oder bei obenliegenden
15 Nockenwellen über einen zwischengeschalteten Getriebezug mit einem auf einer Nockenwelle sitzenden Antriebsrad in Eingriff steht. Infolge dieser getrieblichen Verbindung drehen beide Nockenwellen immer im gleichen Drehsinn. Die Ablaufgeometrie der Nocken an beiden
20 Nockenwellen ist unterschiedlich. Einer bestimmten Kurbelwellendrehrichtung sind somit zwei verschiedene Nockenwellen zugeordnet. Wünscht jedoch beispielsweise der Motorenabnehmer eine entgegengesetzte Maschinenhauptdrehrichtung, mithin eine Maschine mit in

entgegengesetzter Richtung drehender Kurbelwelle, so sind dieser auch je Zylinderreihe eine andere Nockenwelle mit anderer Ablaufgeometrie der Nocken zuzuordnen. Um jeder gewünschten Kurbelwellendrehrichtung Rechnung zu tragen, ist somit beim Motorenhersteller die Fertigung und Lagerhaltung von vier verschiedenen Nockenwellentypen erforderlich. Bei Reihenmaschinen mit geradzahlgiger Zylinderanzahl sind zwei verschiedene Nockenwellen erforderlich, um zwei
5 möglichen Kurbelwellendrehrichtungen Rechnung zu tragen. Von der Fertigungsseite, der Kostenseite und Logistik her gesehen ist der Aufwand im Bereich der Nockenwellen ersichtlicherweise somit enorm hoch.

15 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Brennkraftmaschinen der in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 bis 3 angegebenen Art derart auszubilden, daß unabhängig von der Drehrichtung deren Kurbelwellen eine erheblich reduzierte Anzahl von Nockenwellentypen erforderlich ist.
20

Diese Aufgabe ist bei Brennkraftmaschinen der in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 bis 3 angegebenen Art durch die jeweils zugehörigen kennzeichnenden Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Lösungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.
25

Nachstehend sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie deren Vorteile anhand der Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:
30

Fig. 1 in stark schematisierter Darstellung die erfindungsgemäße Nockenwellenanordnung einer 16-zyklindrigen V-Hubkolben-Brennkraftmaschine mit rechtsdrehender Kurbelwelle;
35

- Fig. 2 in schematischer Darstellung einen Steuerungsantrieb nach der Erfindung für die Nockenwellenanordnung und Kurbelwellendrehrichtung gemäß Fig. 1 und 13 bei untenliegenden Nockenwellen;
5
- Fig. 3 die Nockenwellenanordnung der Brennkraftmaschine gemäß Fig. 1 bei linksdrehender Kurbelwelle;
10
- Fig. 4 in schematischer Darstellung einen Steuerungsantrieb nach der Erfindung für die Nockenwellenanordnung und Kurbelwellendrehrichtung gemäß Fig. 3 und 15 bei untenliegenden Nockenwellen;
15
- Fig. 5 in schematischer Darstellung den erfindungsgemäßen Steuerungsantrieb für die Nockenwellenanordnung und Kurbelwellendrehrichtung gemäß Fig. 1 und 13 für den Fall obenliegender Nockenwellen;
20
- Fig. 6 in schematischer Darstellung den erfindungsgemäßen Steuerungsantrieb für die Nockenwellenanordnung und Kurbelwellendrehrichtung gemäß Fig. 3 und 15 für den Fall obenliegender Nockenwellen;
25
- Fig. 7 in stark schematischer Darstellung die erfindungsgemäße Nockenwellenanordnung einer 8-zylindrigen Reihen-Hubkolben-Brennkraftmaschine mit rechtsdrehender Kurbelwelle;
30

- Fig. 8 in schematischer Darstellung den erfindungsgemäßen Steuerungsantrieb für die Nockenwellenanordnung und Kurbelwellendrehrichtung gemäß Fig. 7 bei untenliegender Nockenwelle;
5
- Fig. 9 in schematischer Darstellung den erfindungsgemäßen Steuerungsantrieb für die Nockenwellenanordnung und Kurbelwellendrehrichtung gemäß Fig. 7 für den Fall einer obenliegenden Nockenwelle;
10
- Fig. 10 die Nockenwellenanordnung der Brennkraftmaschine gemäß Fig. 7 mit linksdrehender Kurbelwelle;
15
- Fig. 11 in schematischer Darstellung den erfindungsgemäßen Steuerungsantrieb für die Nockenwellenanordnung und Kurbelwellendrehrichtung gemäß Fig. 10 bei untenliegender Nockenwelle;
20
- Fig. 12 in schematischer Darstellung den erfindungsgemäßen Steuerungsantrieb für die Nockenwellenanordnung und Kurbelwellendrehrichtung gemäß Fig. 10 für den Fall einer obenliegenden Nockenwelle;
25
- Fig. 13 in stark schematischer Darstellung die erfindungsgemäße Nockenwellenanordnung einer 14-zylindrigen V-Hubkolben-Brennkraftmaschine bei rechtsdrehender Kurbelwelle;
30

- Fig. 14 in schematischer Darstellung die winkelmäßigen Lagen der Nocken der Nockenwellen und der Kröpfungen der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine nach Fig. 13;
- 5
- Fig. 15 die Nockenwellenanordnung der Brennkraftmaschine gemäß Fig. 13 bei linksdrehender Kurbelwelle;
- 10 Fig. 16 in schematischer Darstellung die winkelmäßigen Lagen der Nocken der Nockenwellen und der Kröpfungen der Kurbelwelle der Anordnung gemäß Fig. 15.
- 15 Den Darstellungen in den Fig. 1, 3, 7, 10, 13 und 15 sind ventilgesteuerte Brennkraftmaschinen zugeordnet, die nach im Motorenbau üblichen Zündfolgen arbeiten und Kurbelwellen besitzen, deren Massenkräfte infolge entsprechender symmetrischer Anordnung ihrer Kröpfungen weitestgehend ausgeglichen sind. Dabei kann es
- 20 sich um ventilgesteuerte 2-Takt-Hubkolben-Brennkraftmaschinen oder - wie in der Zeichnung gezeigt - um 4-Takt-Hubkolben-Brennkraftmaschinen handeln, die außerdem sowohl nicht umsteuerbar als auch umsteuer-
- 25 bar ausgebildet sein können. Bei ventilgesteuerten Hubkolben-Brennkraftmaschinen sind Nockenwellen zur Steuerung der Gaswechselventile und Brennstoffförder- bzw. -einspritzpumpen und gegebenenfalls weitere Maschinenaggregate erforderlich, deren Nocken nach ei-
- 30 ner gewählten Zündfolge gegeneinander winkelmäßig versetzt und entsprechend der Lage der von ihnen zu steuernden Maschinenelemente - wie Stößel oder Kipphebel für die Betätigung der Gaswechselventile und Pumpenkolben - räumlich voneinander beabstandet sind.
- 35 Die Nocken selbst besitzen eine unsymmetrische Ablaufgeometrie. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist

jedoch in den Fig. 1, 3, 7, 10, 13 und 15 jeweils nur die Nockenordnung für eine Steuerfunktion, nämlich jene für die Steuerung der Brennstoffförder- bzw. -einspritzpumpen, dargestellt.

5

Als Beispiele seien für eine mehrzylindrige Hubkolben-Brennkraftmaschine mit Reihen- oder V-Anordnung ihrer Zylinder und 8 Zylindern je Reihe - mithin einer 16-zylindrigen V-Brennkraftmaschine oder 8-zylindrigen Reihen-Brennkraftmaschine - folgende im Motorenbau übliche und bei Realisierung der Erfindung bei diesen Brennkraftmaschinengattungen anwendbare Zündfolgen genannt:

- 15 a) 1 - 2 - 4 - 6 - 8 - 7 - 5 - 3
 b) 1 - 3 - 2 - 4 - 8 - 6 - 7 - 5
 c) 1 - 3 - 5 - 2 - 8 - 6 - 4 - 7
 d) 1 - 3 - 5 - 7 - 8 - 6 - 4 - 2
 e) 1 - 3 - 7 - 5 - 8 - 6 - 2 - 4
 20 f) 1 - 4 - 6 - 2 - 8 - 5 - 3 - 7
 g) 1 - 4 - 7 - 3 - 8 - 5 - 2 - 6
 h) 1 - 5 - 7 - 3 - 8 - 4 - 2 - 6
 i) 1 - 5 - 7 - 6 - 8 - 4 - 2 - 3
 j) 1 - 6 - 2 - 4 - 8 - 3 - 7 - 5
 25 k) 1 - 6 - 2 - 5 - 8 - 3 - 7 - 4
 l) 1 - 6 - 4 - 2 - 8 - 3 - 5 - 7
 m) 1 - 7 - 3 - 5 - 8 - 2 - 6 - 4
 n) 1 - 7 - 4 - 6 - 8 - 2 - 5 - 3
 o) 1 - 7 - 5 - 3 - 8 - 2 - 4 - 6.

30

Im übrigen sei darauf hingewiesen, daß über die erfindungsgemäße Ausbildung und Anordnung der Nockenwellen, des Steuerungsantriebs sowie der Kurbelwellen hinaus die zugehörige Brennkraftmaschine innerhalb ihrer gattungsgemäßen Art eine beliebige Konstruktion aufweisen kann.

35

Nachstehend ist im einzelnen näher zu den gezeigten Ausführungsbeispielen Stellung genommen.

Die Anordnung gemäß Fig. 1 und 3 ist folgender Gat-
5 tung von Brennkraftmaschinen zugeordnet, nämlich einer
mehrzylindrigen ventilsteuerten Hubkolben-Brennkraft-
maschine mit V-Anordnung ihrer Zylinder und geradzahli-
ger Zylinderanzahl je Zylinderreihe. Gezeigt ist eine
Anordnung für eine 16-zylindrige Brennkraftmaschine,
10 bei der jeder Zylinderreihe eine Nockenwelle zugeord-
net ist. In den Fig. 1 und 3 ist die der linken Zylind-
derreihe zugeordnete Nockenwelle mit 9 und die der
rechten Zylinderreihe zugeordnete Nockenwelle mit 10
bezeichnet. Die in Kreisen eingefassten Ziffern 1 bis 8
15 sind den Nocken an jeweils einer Nockenwelle 9 bzw. 10
zugeordnet, die an dieser jeweils hintereinander win-
kelmäßig versetzt angeordnet und jeweils einem Zylind-
der zugeordnet sind sowie bezüglich diesem die gleiche
Steuerfunktion, beispielsweise die Steuerung der Brenn-
20 stoffförderpumpen erfüllen. Hinsichtlich der Anordnung
der anderen, nicht dargestellten Nocken für die weite-
ren Steuerfunktionen verweisen wir auf die Ausführun-
gen eingangs der Beschreibung. Die Nocken 1 bis 8 sind
beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 und 3 nach
25 den Gesetzmäßigkeiten einer Zündfolge 1-3-5-7-8-6-4-2
an der Nockenwelle 9 bzw. 10 angeordnet. Der hieraus
resultierende winkelmäßige Versatz der Nocken 2 bis 8
gegenüber der Nocke 1 ist in den Fig. 1 und 3, bezo-
gen auf die durch einen Pfeil 11 markierte Drehrich-
30 tung der Nockenwelle 9, durch Hilfslinien und kreis-
bogenförmige, den Versatzwinkel einschließende Pfeile
markiert. Mit 12 ist die Kurbelwelle der Brennkraft-
maschine bezeichnet, von der aus die beiden Nocken-
wellen 9 und 10 über einen Steuerungsantrieb 13, der
35 in den Fig. 1 und 3 durch strichpunktierte Linien an-

gedeutet ist, mit halber Geschwindigkeit antreibbar sind. Den acht Kröpfungen der Kurbelwelle 12 sind der Übersichtlichkeit halber ebenfalls in Kreisen einge-
faßt die Ziffern 1 bis 8 zugewiesen. Die Kröpfungs-
5 folge ist aus der Zeichnung ersichtlich; sie folgt den Gesetzmäßigkeiten der bereits anhand der Nockenwelle 9 beschriebenen Zündfolge 1-3-5-7-8-6-4-2.

Erfindungsgemäß ist nun bei der besagten Gattung von
10 Brennkraftmaschinen die Nockenordnung an der Nockenwelle 10 der zweiten Zylinderreihe identisch mit der Nockenordnung an der Nockenwelle 9 der ersten Zylinderreihe; ferner ist die Nockenwelle 10 der zweiten Zylinderreihe gegenüber jener 9 der ersten Zylinderreihe der Länge nach um 180° gedreht an der
15 Brennkraftmaschine angeordnet; letzteres ist aus der Zeichnung durch die vertauschte Lage der mit a und b bezeichneten axialen Endbereiche der beiden Nockenwellen 9, 10 ersichtlich; außerdem ist der Steuerungs-
20 antrieb 13 durch ein Getriebe gebildet - siehe Fig. 2, 4, 5 und 6 -, durch das die beiden Nockenwellen 9 und 10 mit gegenläufiger Drehrichtung antreibbar sind. Die gegenüber der durch den Pfeil 11 angedeuteten Drehrichtung der Nockenwelle 9 gegenläufige Drehrichtung
25 der Nockenwelle 10 ist durch einen Pfeil 15 markiert. Darüber hinaus weist der Steuerungsantrieb 13 erfindungsgemäß ein Zwischengetriebe 14 auf, das derart variabel ist, daß die nockenordnungsseitig und zünd-
folgeseitig vorgegebenen Drehrichtungen der beiden
30 Nockenwellen 9 und 10 bei jeder Kurbelwellendrehrichtung - Rechts- oder Linkslauf - erhalten bleiben. Das Zwischengetriebe 14 besteht dabei aus zwei ortsfest an der Brennkraftmaschine gelagerten, miteinander in Eingriff stehenden Zwischenrädern 16 und 17 sowie ei-
35 nem dritten, ortsvariablen Zwischenrad 18. Für das

ortsvariable Zwischenrad 18 sind zwei verschiedene, räumlich voneinander beabstandete Lagerstellen 19 und 20 an der Brennkraftmaschine vorhanden, in welcher einer derselben das Zwischenrad 18 je nach zündfol-
5 geseitig und nockenordnungsseitig vorgegebener Drehrichtung der Nockenwellen 9, 10 und der Kurbelwellendrehrichtung eingesetzt ist. Das ortsvariable Zwischenrad 18 steht dabei antriebsseitig mit einem auf der Kurbelwelle 12 sitzenden Antriebsrad 21 und
10 abtriebsseitig mit einem der beiden Zwischenräder 16 bzw. 17 in Verbindung.

Im Falle untenliegender Nockenwellen 9, 10, die, wie in den Fig. 2 und 4 gezeigt, mit ihren Nocken auf
15 Stößel 22 und 23 zur Betätigung im einzelnen nicht dargestellter Maschinenteile einwirken, ist die Antriebsverbindung vom Zwischengetriebe 14 zu je einem auf einer Nockenwelle 9 bzw. 10 befestigten Antriebsrad 24 bzw. 25 durch direkten Eingriff dieser
20 Räder 24 bzw. 25 in eines der beiden ortsfesten Zwischenräder 16 bzw. 17 hergestellt. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die mit a und b bezeichneten axialen Endbereiche beider Nockenwellen gleich ausgebildet sind, um eine beidseitige Anbringung der
25 Antriebsräder 24 bzw. 25 an jeder der Nockenwellen 9 bzw. 10 zu ermöglichen.

Im Falle obenliegender Nockenwellen 9 und 10 - wie in den Fig. 5 und 6 gezeigt - ist zwischen das auf der
30 Nockenwelle 9 befestigte Antriebsrad 24 und das Zwischenrad 16 sowie zwischen das auf der Nockenwelle 10 befestigte Antriebsrad 25 und das Zwischenrad 17 jeweils ein durch eine strichpunktierte Linie angedeuteter Getriebezug 26 bzw. 27 eingeschaltet.

Bei einer Nockenordnung an den Nockenwellen 9 und 10 wie in Fig. 1 gezeigt und der hierdurch zündfolgeseitig vorgegebenen Nockenwellendrehrichtung - Nockenwelle 9 rechtsdrehend gemäß Pfeil 11, Nockenwelle 10 linksdrehend gemäß Pfeil 15 - und einer, wie durch Pfeil 28 angedeutet, rechtsdrehenden Kurbelwelle 12, ist das Zwischenrad 18 des Zwischengetriebes 14 - wie in den Fig. 2 und 5 gezeigt - in der Lagerstelle 20 gelagert. Die getriebliche Verbindung von der Kurbelwelle 12 zur Nockenwelle 9 ist dabei ausgehend vom auf der Kurbelwelle 12 sitzenden Antriebsrad 21 über das Zwischenrad 18, das Zwischenrad 17, das Zwischenrad 16 zum Antriebsrad 24 an der Nockenwelle 9, die Antriebsverbindung zur Nockenwelle 10 dagegen ausgehend vom auf der Kurbelwelle 12 sitzenden Antriebsrad 21 über das Zwischenrad 18 und das Zwischenrad 17 zum Antriebsrad 25 hergestellt.

Wenn nun bei gleicher Nockenwellenordnung sowie gleicher Drehrichtung der Nockenwellen 9 und 10, wie in Fig. 1 gezeigt, die Brennkraftmaschine eine in entgegengesetzter Richtung, mithin wie durch Pfeil 29 angedeutet, linksdrehende Kurbelwelle 12 besitzen soll, so ist diesem Fall, wie in Fig. 3 gezeigt, erfindungsgemäß dadurch Rechnung getragen, daß die Kurbelwelle 12 gegenüber der in Fig. 1 gezeigten Einbaulage um 180° der Länge nach gedreht in der Brennkraftmaschine eingebaut ist. Durch das Schwenken der Kurbelwelle 12 um 180° ergibt sich für deren Linkslauf wieder die nockenwellenseitig vorgegebene Zündfolge 1-3-5-7-8-6-4-2. Um die Anbringung des Antriebsrades 21 an beiden Enden der Kurbelwelle 12 zu ermöglichen, sind die axialen Endbereiche 30 bzw. 31 der Kurbelwelle 12 gleich ausgebildet. Der gegenüber Fig. 1 entgegengesetzten Drehrichtung der Kurbelwelle 12 ist, wie in Fig. 3 gezeigt,

um die gegenläufige und zündfolgeseitig vorgegebene Drehrichtung der beiden Nockenwellen 9 und 10 zu erhalten, erfindungsgemäß dadurch Rechnung getragen, daß das ortsvariable Zwischenrad 18 des Zwischengetriebes 5 14 für diesen Betriebsfall, wie in den Fig. 4 und 6 gezeigt, in der Lagerstelle 19 gelagert ist. Bei linkslaufender Kurbelwelle 12 ist somit die Antriebsverbindung von dessen Antriebsrad 21 zur Nockenwelle 9 über das Zwischenrad 18 und das Zwischenrad 16 des 10 Zwischengetriebes 14 zum Antriebsrad 24 an der Nockenwelle 9, die Antriebsverbindung zur Nockenwelle 10 dagegen vom Antriebsrad 21 über das Zwischenrad 18, das Zwischenrad 16 und das Zwischenrad 17 des Zwischenge- triebes 14 zum Antriebsrad 25 an der Nockenwelle 10 15 hergestellt. Der einen oder anderen Kurbelwellendreh- richtung ist daher in einfacher Weise Rechnung getra- gen.

Die Darstellung gemäß Fig. 7 ist einer mehrzylindrigen 20 ventilgesteuerten Reihen-Hubkolben-Brennkraftmaschine mit geradzahliger Zylinderanzahl, im gezeigten Falle acht , zugeordnet. Die Darstellung in Fig. 7 unter- scheidet sich von jener in Fig. 1 lediglich durch das Fehlen der Nockenwelle 10 und des zugehörigen Zweiges 25 des Steuerungsantriebes 13; ansonsten ist die Darstel- lung in Fig. 7 gleich wie in Fig. 1; entsprechendes gilt für die Darstellung in Fig. 10 gegenüber der Dar- stellung von Fig. 3. In den Fig. 7 bis 12 ist die ein- zige Nockenwelle mit 32 sowie die Kurbelwelle mit 33 30 bezeichnet. Die in Kreisen eingeschlossenen Ziffern 1 bis 8 sind auch hier den einer Steuerfunktion dienenden Nocken an der Nockenwelle 32 sowie den acht Kröpfungen an der Kurbelwelle 33 zugewiesen. Hinsichtlich der wei- teren Nockenanoordnungen für die anderen Steuerfunktio- 35 nen gilt das eingangs der Beschreibung Gesagte ent-

sprechend. Die Kurbelwelle 33 ist auch in diesem Fall an ihren hier mit 34 und 35 bezeichneten axialen Endbereichen gleich ausgebildet, um eine beidseitig mögliche Anbringung eines auf ihr zu befestigenden Antriebsrades 36 (Fig. 8, 9, 11, 12) zu gewährleisten. Letzteres ist ebenso wie ein an der Nockenwelle 32 befestigtes Antriebsrad 37 Teil eines in den Fig. 7 und 10 durch eine strichpunktierte Linie symbolisch, in den Fig. 8, 9, 11 und 12 im Detail gezeigten Steuerungsantriebes 38 für die hier mit halber Kurbelwelledrehzahl angetriebene Nockenwelle 32. Desweiteren ist zwischen die beiden Antriebsräder 36 und 37 an der Nockenwelle 32 bzw. der Kurbelwelle 33 als weiteres Teil des Steuerungsantriebes 38 erfindungsgemäß ein Zwischengetriebe 39 eingeschaltet, das derart variabel ist, daß die Zündfolge und die danach ausgerichtete,nockenanordnungsseitig festgelegte Drehrichtung der Nockenwelle 32 bei jeder Kurbelwelledrehrichtung (Rechts- oder Linkslauf) erhalten bleibt. Das Zwischengetriebe 39 weist dabei ein ortsfest angeordnetes, getrieblich mit dem an der Nockenwelle 32 befestigten Antriebsrad 37 in Verbindung stehendes Zwischenrad 40 auf. Im Falle einer Reihenbrennkraftmaschine mit untenliegender Nockenwelle 32, wie in den Fig. 8 und 11 gezeigt, steht das Getrieberad 40 direkt mit dem an der Nockenwelle 32 befestigten Antriebsrad 37 in Verbindung. Im Falle einer Reihen-Brennkraftmaschine mit obenliegender Nockenwelle 32, wie in den Fig. 9 und 12 gezeigt, ist die getriebliche Verbindung vom Getrieberad 40 zum an der Nockenwelle 32 befestigten Antriebsrad 37 über einen durch eine strichpunktierte Linie symbolisierten Getriebezug 41 hergestellt. Die in den Fig. 7 und 10 gezeigte Nockenwelle 32 ist für Rechtslauf ausgebildet, was durch einen Drehrichtungspfeil 42 symbolisiert ist,

und besitzt eine Nockenordnung, die ebenso wie die in Fig. 1 dargestellte Nockenwelle 9 den Gesetzmäßigkeiten einer Zündfolge 1-3-5-7-8-6-4-2 folgt. Bei der Anordnung gemäß Fig. 7 ist die Kurbelwelle 33 rechtsläufig, was durch einen Drehrichtungspfeil 43 symbolisiert ist. Aufgrund dieser zündfolgeseitig vorgegebenen Nockenordnung, Nockenwellendrehrichtung und -geschwindigkeit sowie der Kurbelwellendrehrichtung - Rechtslauf - ergibt sich die aus Fig. 7 ersichtliche Kröpfungsfolge an der Kurbelwelle 33. Um nun bei rechtsläufiger Kurbelwelle 33 einen Rechtslauf der Nockenwelle 32 zu gewährleisten, sind zwischen das an der Kurbelwelle 33 befestigte Antriebsrad 36 und das Getrieberad 40 als weitere Teile des erfindungsgemäßen Zwischengetriebes 39 zwei weitere Zwischenräder 44 und 45 eingeschaltet. Für das Zwischenrad 44 sind am Gestell der Brennkraftmaschine zwei Lagerstellen 46 und 47 vorhanden, in denen es wahlweise zur Herstellung einer Verbindung mit dem Getrieberad 40 oder dem Zwischenrad 45 lagerbar ist. Bei dem Fall, der der Anordnung nach Fig. 7 mit rechtsdrehender Kurbelwelle 33 zugeordnet ist, nämlich wie in den Fig. 8 und 9 gezeigt, ist das Getrieberad 44 in der Lagerstelle 46 gelagert und steht einerseits mit dem an der Kurbelwelle 33 befestigten Antriebsrad 36 sowie andererseits mit dem zweiten Zwischenrad 45 in Antriebsverbindung. Das zweite Zwischenrad wiederum steht mit dem Getrieberad 40 in Antriebsverbindung und ist in einer Lagerstelle 48 am Gestell der Brennkraftmaschine gelagert.

Um nun die gleiche Nockenwelle 32 wie bei Fig. 7 mit gleicher Drehrichtung auch bei linksdrehender Kurbelwelle - wie in Fig. 10 durch den Drehrichtungspfeil 49 symbolisiert - verwenden zu können, sind an der Brennkraftmaschine erfindungsgemäß folgende Maßnahmen ge-

troffen. Das Antriebsrad 36 ist am gegenüberliegenden Endbereich 35 der Kurbelwelle 33 befestigt. Außerdem ist die Kurbelwelle 33 gegenüber der in Fig. 7 gezeigten Lage der Länge nach um 180° geschwenkt in der Brennkraftmaschine eingebaut. Durch dieses Schwenken der Kurbelwelle 33 um 180° ergibt sich eine Lage der Kröpfungen, die auch beim Linkslauf der Kurbelwelle 33 der nockenwellenseitig vorgegebenen Zündfolge 1-3-5-7-8-6-4-2 folgt. Außerdem ist der Steuerungsantrieb 38 umgebaut, dergestalt - siehe Fig. 11 und 12 -, daß das Zwischenrad 44 in diesem Fall in der Lagerstelle 47 gelagert ist, so daß die Antriebsverbindung vom an der Kurbelwelle 33 befestigten Antriebsrad 36 zum Antriebsrad 37 an der Nockenwelle 32 im Fall gemäß Fig. 11 lediglich über zwei zwischengeschaltete Räder, nämlich das Zwischenrad 44 und das Getrieberad 40, im Fall gemäß Fig. 12 zusätzlich noch über den zwischengeschalteten Getriebezug hergestellt ist. Das Zwischenrad 45 ist in diesem Fall nicht erforderlich; die zugehörige Lagerbohrung 48 ist daher ebenso wie die Lagerstelle 46 im Betrieb der Brennkraftmaschine nicht belegt.

Die Darstellungen in den Fig. 13 bis 16 sind einer mehrzylindrigen ventilgesteuerten Hubkolben-Brennkraftmaschine mit V-Anordnung ihrer Zylinder und ungeradzahligem Zylinderanzahl - hier sieben - je Zylinderreihe zugeordnet. Die der linken Zylinderreihe zugeordnete Nockenwelle ist mit 50, die der rechten Zylinderreihe zugeordnete Nockenwelle mit 51 bezeichnet. Die Kurbelwelle ist hier mit 52 bezeichnet. Beide Nockenwellen 50, 51 sind von der Kurbelwelle 52 ausgehend über einen durch strichpunktierte Linien symbolisierten Steuerungsantrieb 53 mit halber Geschwindigkeit antreibbar. Auch in den Fig. 13 bis 16 sind den in Kreisen eingefassten Ziffern 1 bis 7 die einzelnen

Nocken jeder Nockenwelle 50 bzw. 51 für eine Steuerfunktion sowie die Kröpfungen der Kurbelwelle 52 zugeordnet. Hinsichtlich der nicht dargestellten Nocken und deren Lage für weitere Steuerfunktionen gilt das dies-

5 bezüglich eingangs der Beschreibung Gesagte entsprechend. Der Steuerungsantrieb ist auch bei dieser Brennkraftmaschinengattung durch ein Getriebe gebildet, durch das die beiden Nockenwellen 50 und 51 mit gegenläufiger Drehrichtung antreibbar sind. In den Fig. 13

10 bis 16 ist die Drehrichtung "Rechts" der Nockenwelle 50 durch einen Drehrichtungspfeil 54, die Drehrichtung "Links" der Nockenwelle 51 durch einen Pfeil 55 angedeutet. Die Kurbelwelle 52 ist beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 13 und 14 rechtsläufig, was durch einen Pfeil 56 angedeutet ist. Die mit in Kreisen einge-

15 faßten Ziffern 1 bis 7 bezeichneten Kurbelwellenkröpfungen sowie Nocken sind derart winkelmäßig versetzt zueinander an der Kurbelwelle 52 bzw. den beiden Nockenwellen 50 und 51 angeordnet, daß bei rechtsläufiger

20 Kurbelwelle 52 eine Zündfolge 1-2-4-6-7-5-3 gegeben ist - letzteres ist deutlich aus Fig. 14 entnehmbar -. Dabei sind erfindungsgemäß die an der Nockenwelle 51 der zweiten Zylinderreihe befindlichen Nocken 1 bis 7 mit gleichem Abstand und in gleicher gegenseitiger

25 winkelmäßiger Zuordnung wie jene Nocken 1 bis 7 an der Nockenwelle 50 der ersten Zylinderreihe, diesen gegenüber jedoch im entgegengesetzten Drehsinn angeordnet. Ferner sind beide Nockenwellen 50 und 51 erfindungsgemäß in einer ersten Einbaulage einer ersten Kurbel-

30 wellendrehrichtung sowie einer ersten Zündfolge - wie in Fig. 13, 14 gezeigt - und in einer zweiten Einbaulage - siehe Fig. 15, 16 - in der beide der Länge nach um 180° gedreht sowie reihenvertauscht sind, der entgegengesetzten Kurbelwellendrehrichtung zugeordnet;

35 die gegenüber Fig. 13 und 14 entgegengesetzte Dreh-

richtung der Kurbelwelle, nämlich deren Linkslauf, ist in den Fig. 15 und 16 mit einem Drehrichtungspfeil 57 angedeutet. Durch diese gegenüber der Anordnung nach Fig. 13 entgegengesetzte Drehrichtung der Kurbelwelle 52 sowie die genannte Vertauschung und Schwenkung der Nockenwellen 50 und 51 gegenüber der in Fig. 13 gezeigten Anordnung ergibt sich zwangsläufig auch eine Änderung in der Zündfolge, nämlich dahingehend, daß diese bei linksdrehender Kurbelwelle 52 mit 1-3-5-7-6-4-2 gegeben ist. Um ihre lagemäßige Vertauschung zu ermöglichen, sind beide Nockenwellen 50 und 51 an ihrem vorderen und hinteren, mit a bzw. b bzw. c bzw. d bezeichneten axialen Endbereichen für eine beidseitig mögliche Anbringung eines Antriebsrades gleich ausgebildet. Ferner weist der Steuerungsantrieb 53 erfindungsgemäß ein Zwischengetriebe auf, das derart variabel ist, daß die Gegenläufigkeit der beiden Nockenwellen 50 und 51 und deren zündfolgeseitig sowie nockenanordnungsseitig vorgegebene Drehrichtungen bei jeder Kurbelwellendrehrichtung erhalten bleiben. Der Steuerungsantrieb 53 mit dem erfindungsgemäßen Zwischengetriebe ist bei der den Fig. 13 und 15 zugrundeliegenden Brennkraftmaschinen-gattung gleich wie jener, der der Fig. 1 und 3 zugrundeliegenden Art zugeordnet ist. Der Darstellung gemäß Fig. 13 mit rechtsläufiger Kurbelwelle 52 ist somit ein Steuerungsantrieb mit der Lage seiner einzelnen Räder zugeordnet, wie er in Fig. 2 oder 5 gezeigt ist. Der Darstellung gemäß Fig. 15 mit linkslaufender Kurbelwelle 52 ist dagegen ein Steuerungsantrieb zugeordnet, wie er in Fig. 4 oder 6 gezeigt ist. Das zum Steuerungsantrieb 13 anhand der Fig. 2, 4, 5 und 6 in Verbindung mit den Fig. 1 und 3 Gesagte gilt mithin vollinhaltlich auch für den Steuerungsantrieb 53, so daß zur Vermeidung von Wiederholungen auf die diesbezüglichen Beschreibungsteile verwiesen wird.

Nachstehend sind einige Details beschrieben, die allen in der Zeichnung gezeigten Ausführungsbeispielen gemeinsam sind.

- 5 Der Steuerungsantrieb 13 bzw. 38 bzw. 53 ist vorzugsweise an der Kupplungsseite der jeweils zugeordneten Brennkraftmaschinenart angeordnet; er kann jedoch selbstverständlich auch kupplungsgegenseitig angebracht sein. Das lagevariable Zwischenrad 18 (Fig. 2, 10 4, 5, 6) bzw. 44 (Fig. 8, 9, 11, 12) des erfindungsgemäßen Zwischengetriebes besitzt zwei Verzahnungen mit verschiedenen Teilkreisdurchmessern, wobei die Verzahnung mit dem größeren Teilkreisdurchmesser mit 18/1 bzw. 44/1 und die Verzahnung mit dem kleineren Teilkreisdurchmesser mit 18/2 bzw. 44/2 bezeichnet ist. 15 Dabei steht das Getrieberad 18 bzw. 44 mit seiner Verzahnung 18/2 bzw. 44/2, also jener mit dem kleineren Teilkreisdurchmesser, mit dem nachgeordneten Zwischenrad des Zwischengetriebes, mit seiner Verzahnung 18/1 bzw. 44/1 dagegen immer mit der Verzahnung des auf 20 der Kurbelwelle befestigten Antriebsrades 21 bzw. 36 in Eingriff. Darüber hinaus sind die Übersetzungsverhältnisse dieser miteinander in Eingriff stehenden Räder derart festgelegt, daß beim Steuerungsantrieb 13 gemäß Fig. 2, 6 die Getrieberäder 16, 17, 24 und 25, 25 beim Steuerungsantrieb 13 gemäß Fig. 5 und 6 darüber hinaus auch die Räder der Getriebezüge 26 und 27 untereinander austauschbar sind. Entsprechendes gilt für den Steuerungsantrieb 38 gemäß den Fig. 8, 9, 11 und 30 12. Letzteres vereinfacht in besonderem Maße die Herstellung und Lagerhaltung dieser Teile.

Nachstehend sind weitere Vorteile der Erfindung beschrieben.

Es ist vorteilhaft, daß die Drehrichtung jeder Nockenwelle unabhängig von der Drehrichtung der Kurbelwelle festlegbar ist. Dies ermöglicht eine optimale Ausgestaltung der Nocken von deren Ablaufgeometrie her gesehen sowie eine optimale Anpassung an die konstruktiven und belastungsseitigen Gegebenheiten der von ihnen zu steuernden Maschinenelemente. Darüber hinaus bringt auch die freie Wahl der Kurbelwellendrehrichtung für sich schon für den Motorenhersteller einen Vorteil, da dieser dem Abnehmer der Maschine letztere wahlweise mit links- oder rechtsdrehender Kurbelwelle, damit variabler Maschinendrehrichtung, anbieten kann. Da außerdem die Nockenwellen bei jeder Kurbelwellendrehrichtung in gleicher Richtung drehen, können auch die von der jeweiligen Nockenwelle aus angetriebenen Hilfsaggregate, wie Pumpen, bei rechts- oder linksdrehender Maschine gleich sein. Weitere Vorteile sind in der enormen Kostenersparnis begründet. Bei einer Brennkraftmaschine der Art nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 ist gegenüber der bisher erforderlichen Herstellung von vier unterschiedlichen Nockenwellentypen nur mehr die Herstellung eines einzigen Nockenwellentyps erforderlich. Bei Brennkraftmaschinen der Art nach dem Oberbegriff des Anspruches 2 ist gegenüber der bisher erforderlichen Herstellung zweier verschiedener Nockenwellentypen nurmehr die Herstellung eines einzigen Nockenwellentyps erforderlich. Bei Brennkraftmaschinen der Art nach dem Oberbegriff des Anspruches 3 ist gegenüber der bisher notwendigen Herstellung von vier verschiedenen Nockenwellentypen nurmehr die Herstellung zweier verschiedener Nockenwellenarten erforderlich.

Diese Standardisierung im Bereich der Nockenwellen ermöglicht eine serienmäßige Anfertigung derselben

und vereinfacht außerdem deren Lagerhaltung sowohl beim Hersteller als auch beim Betreiber der Motoren. Diesen hieraus resultierenden enormen Kosteneinsparungen stehen zwar Mehraufwendungen im Bereich des

5 Steuerungsantriebes gegenüber, die den erzielbaren Kostenvorteil insgesamt gesehen jedoch nur relativ gering beeinflussen.

Patentansprüche:

1. Mehrzylindrige ventilgesteuerte Hubkolben-Brennkraft-
maschine mit V-Anordnung ihrer Zylinder, ferner mit
5 geradzahliger Zylinderanzahl sowie einer Nocken-
welle je Zylinderreihe zur Steuerung von Gaswechsel-
ventilen und anderen Maschinenaggregaten, wie Brenn-
stoffpumpen, welche Nockenwellen über einen Steue-
rungsantrieb von der Kurbelwelle aus antreibbar sind,
10 gekennzeichnet durch folgende Merkmale,
 - die Nockenordnung an der Nockenwelle (10) der
einen Zylinderreihe ist identisch mit der Nocken-
anordnung an der anderen Zylinderreihe zuge-
15 ordneten Nockenwelle (9),
 - die Nockenwelle (10) der einen Zylinderreihe ist
gegenüber jener (9) der anderen Zylinderreihe der
Länge nach um 180° gedreht an der Brennkraftma-
20 schine angeordnet,
 - die Kurbelwelle (12) ist - abhängig von der an
den Nockenwellen (9, 10) vorgegebenen Zündfolge -
für einen Lauf in der einen Drehrichtung (28) in
25 einer ersten Einbaulage und für einen Lauf in der
entgegengesetzten Drehrichtung (29) in einer zwei-
ten, gegenüber der ersten der Länge nach um 180°
gedrehten Einbaulage in der Brennkraftmaschine
angeordnet,
 - 30 - der Steuerungsantrieb (13) ist durch ein Getriebe
gebildet, durch das die beiden Nockenwellen (9,
10) mit gegenläufiger Drehrichtung (11, 15) an-
treibbar sind,

- der Steuerungsantrieb (13) weist ferner ein Zwischengetriebe (14) auf, das derart variabel ist, daß dienockenanordnungsseitig und zündfolgeseitig vorgegebenen Drehrichtungen (11, 15) beider Nockenwellen (9, 10) bei jeder Kurbelwellendrehrichtung - Rechts- oder Linkslauf (28, 29) - erhalten bleiben.

2. Mehrzylindrige ventilgesteuerte Hubkolben-Brennkraftmaschine mit geradzahliger Zylinderanzahl sowie mit einer zur Steuerung von Gaswechselventilen und anderen Maschinenaggregaten, wie Brennstoffpumpen, dienenden Nockenwelle, die über einen Steuerungsantrieb von der Kurbelwelle aus antreibbar ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale,

- die Kurbelwelle (33) ist - abhängig von der an der Nockenwelle (32) vorgegebenen Zündfolge - für einen Lauf in der einen Drehrichtung (43) in einer ersten Einbaulage und für einen Lauf in der entgegengesetzten Drehrichtung (49) in einer zweiten, gegenüber der ersten der Länge nach um 180° gedrehten Einbaulage in der Brennkraftmaschine angeordnet,

- der Steuerungsantrieb (38) ist durch ein Getriebe gebildet und weist als Teil davon ein Zwischengetriebe (39) auf, das derart variabel ist, daß die Zündfolge und die danach ausgerichtete, nockenanordnungsseitig festgelegte Drehrichtung (43) der Nockenwelle (32) bei jeder Kurbelwellendrehrichtung erhalten bleibt.

3. Mehrzylindrige ventilgesteuerte Hubkolben-Brennkraftmaschine mit V-Anordnung ihrer Zylinder,

ferner mit ungeradzahliger Zylinderanzahl sowie einer Nockenwelle je Zylinderreihe zur Steuerung von Gaswechselventilen und anderen Maschinenaggregaten wie Brennstoffpumpen, welche Nockenwellen über einen Steuerungsantrieb von der Kurbelwelle aus antreibbar sind, gekennzeichnet durch folgende Merkmale,

- 10 - die an der Nockenwelle (51) der einen Zylinderreihe befindlichen Nocken sind gegenüber jenen an der Nockenwelle (50) der anderen Zylinderreihe bei ansonsten gleicher Anordnung im entgegengesetzten Drehsinn angeordnet,
- 15 - beide Nockenwellen (50, 51) sind in einer ersten Einbaulage einer ersten Kurbelwellendrehrichtung (56) sowie einer ersten Zündfolge zugeordnet, in einer zweiten Einbaulage dagegen, in der beide der Länge nach um 180° gedreht sowie reihenvertauscht angeordnet sind, der entgegengesetzten Kurbelwellendrehrichtung (57) und einer geänderten Zündfolge zugeordnet,
- 20
- 25 - der Steuerungsantrieb (53) ist durch ein Getriebe gebildet, durch das die beiden Nockenwellen (50, 51) mit gegenläufiger Drehrichtung antreibbar sind,
- 30 - der Steuerungsantrieb (53) weist ferner ein Zwischengetriebe (14) auf, das derart variabel ist, daß die nockenanordnungsseitig und zündfolgeseitig vorgegebenen Drehrichtungen (54, 55) beider Nockenwellen (50, 51) bei jeder Kurbelwellendrehrichtung - Rechts- oder Linkslauf - erhalten
35 bleiben.

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Nockenwellen (9, 10) sowie die Kurbelwelle (12) an ihren vorderen und hinteren axialen Endbereichen (a, b bzw. 30, 31) für eine
5 beidseitig mögliche Anbringung eines Antriebsrades (24, 25, 21), das Teil des Steuerungsantriebes (13) ist, jeweils gleich ausgebildet sind.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwelle (33) an ihren vorderen und hinteren axialen Endbereichen (34, 35) für
10 eine beidseitig mögliche Anbringung eines Antriebsrades (36), das Teil des Steuerungsantriebes (38) ist, gleich ausgebildet ist.
6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Nockenwellen (50, 51) an ihren vorderen und hinteren axialen Endbereichen (a, b, c, d) für eine beidseitig mögliche Anbringung eines
15 Antriebsrades (24 bzw. 25), das Teil des Steuerungsantriebes (53) ist, gleich ausgebildet sind.
7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerungsantrieb (13, 38, 53) an ihrem kupplungsseitigen Ende angeordnet
20 ist.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerungsantrieb (13, 38, 53) an ihrem kupplungsgegenseitigen Ende
30 angeordnet ist.
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischengetriebe (14) aus
35 zwei ortsfest an der Brennkraftmaschine gelagerten,

miteinander kämmenden Zwischenrädern (16, 17), von denen jedes getrieblich mit einem Antriebsrad (24 bzw. 25) an einer Nockenwelle (9, 10 bzw. 50, 51) in Verbindung steht, sowie einem ortsvariablen Zwischenrad (18) besteht, das wiederum antriebsseitig mit einem auf der Kurbelwelle (12; 52) sitzenden Antriebsrad (21) und abtriebsseitig mit einem der beiden ortsfesten Zwischenrädern (16 bzw. 17) in Verbindung steht, daß ferner für das ortsvariable Zwischenrad (18) des Zwischengetriebes (14) zwei verschiedene Lagerstellen (19 bzw. 20) vorgesehen sind, in welcher einer derselben das ortsvariable Zwischenrad (18) je nach zündfolgeseitig undnockenanordnungsseitig vorgegebener Drehrichtung der Nockenwellen (9, 10 bzw. 50, 51) und Kurbelwellendrehrichtung eingesetzt ist.

10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischengetriebe (39) aus einem ortsfest angeordneten, getrieblich mit einem Antriebsrad (37) an der Nockenwelle (32) in Verbindung stehenden Zwischenrad (40) sowie einem ortsvariablen, mit einem auf der Kurbelwelle (33) sitzenden Antriebsrad (36) in Eingriff stehenden Zwischenrad (44) besteht und - je nach Anwendungsfall - durch ein drittes Zwischenrad (45) komplettiert ist, wobei für letzteres eine einzige Lagerstelle (48), für das ortsvariable Zwischenrad (44) dagegen zwei verschiedene Lagerstellen (46 bzw. 47) an der Brennkraftmaschine vorgesehen sind, dergestalt, daß je nach zündfolgeseitig undnockenanordnungsseitig vorgegebener Drehrichtung der Nockenwelle (32) und frei festlegbarer Kurbelwellendrehrichtung die Verbindung vom Antriebsrad (36) an der Kurbelwelle (33) zum genannten ortsfesten Zwischen-

rad (40) entweder direkt über das in der einen (47) der beiden Lagerstellen (46 bzw. 47) eingesetzte ortsvariable Zwischenrad (44) oder andernfalls über das dann in der anderen (46) der beiden Lager-
5 stellen (46 bzw. 47) eingesetzte ortsvariable Zwischenrad (44) und das genannte dritte Zwischenrad (45) hergestellt ist.

12. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 9 und 10,
10 mit untenliegender Anordnung der Nockenwelle bzw. Nockenwellen, dadurch gekennzeichnet, daß die getriebliche Verbindung vom Zwischengetriebe (14 bzw. 39) zur Nockenwelle (9, 10; 32; 50, 51) durch direkten Eingriff des auf ihr sitzenden Antriebs-
15 rades (24, 25; 37) in das zugeordnete Zwischenrad (16, 17; 40) des Zwischengetriebes hergestellt ist.

13. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 9 und 10,
mit obenliegender Anordnung der Nockenwelle bzw.
20 Nockenwellen, dadurch gekennzeichnet, daß die getriebliche Verbindung vom Zwischengetriebe (14 bzw. 39) zum an der Nockenwelle (9, 10; 32; 50, 51) sitzenden Antriebsrad (24, 25; 37) jeweils durch einen zwischengeschalteten Getriebezug (26,
25 27; 41) hergestellt ist.

14. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 9 und 10,
dadurch gekennzeichnet, daß das ortsvariable Zwischenrad (18 bzw. 44) zwei Verzahnungen mit unterschiedlichen Teilkreisdurchmessern, nämlich
30 eine Verzahnung (18/1 bzw. 44/1) mit großem Teilkreisdurchmesser sowie eine Verzahnung (18/2 bzw. 44/2) mit kleinerem Teilkreisdurchmesser besitzt und mit seiner Verzahnung (18/2 bzw. 44/2) mit
35 dem nachgeordneten Zwischenrad (16 bzw. 17; 40 bzw. 45) des Zwischengetriebes (14 bzw. 39) sowie

der Verzahnung (18/1 bzw. 44/1) mit der Verzahnung des auf der Kurbelwelle (12 bzw. 33 bzw. 52) sitzenden Antriebsrades (21 bzw. 36) in Eingriff steht.

- 5 15. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übersetzungsverhältnisse innerhalb des Steuerungsantriebes derart festgelegt sind, daß bis auf das ortsvariable Zwischenrad (18 bzw. 44)
- 10 des Zwischengetriebes und das auf der Kurbelwelle sitzende Antriebsrad (21 bzw. 36) alle anderen Räder untereinander austauschbar sind.
- 15 16. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, bei Ausbildung als 16-zylindrige Brennkraftmaschine mit 8 Zylindern je Reihe, dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken (1 bis 8) an den Nockenwellen (9, 10) sowie die Kröpfungen (1 bis 8) an der Kurbelwelle (12) nach den Gesetzmäßigkeiten jeder der nachstehend
- 20 aufgeführten Zündfolgen angeordnet sein können, nämlich:
- a) 1 - 2 - 4 - 6 - 8 - 7 - 5 - 3
- b) 1 - 3 - 2 - 4 - 8 - 6 - 7 - 5
- 25 c) 1 - 3 - 5 - 2 - 8 - 6 - 4 - 7
- d) 1 - 3 - 5 - 7 - 8 - 6 - 4 - 2
- e) 1 - 3 - 7 - 5 - 8 - 6 - 2 - 4
- f) 1 - 4 - 6 - 2 - 8 - 5 - 3 - 7
- g) 1 - 4 - 7 - 3 - 8 - 5 - 2 - 6
- 30 h) 1 - 5 - 7 - 3 - 8 - 4 - 2 - 6
- i) 1 - 5 - 7 - 6 - 8 - 4 - 2 - 3
- j) 1 - 6 - 2 - 4 - 8 - 3 - 7 - 5
- k) 1 - 6 - 2 - 5 - 8 - 3 - 7 - 4
- l) 1 - 6 - 4 - 2 - 8 - 3 - 5 - 7
- 35 m) 1 - 7 - 3 - 5 - 8 - 2 - 6 - 4
- n) 1 - 7 - 4 - 6 - 8 - 2 - 5 - 3
- o) 1 - 7 - 5 - 3 - 8 - 2 - 4 - 6.

17. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, bei Ausführung als 8-zyldrige Reihen-Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken (1 bis 8) an der Nockenwelle (32) sowie die Kröpfungen (1 bis 8) an der Kurbelwelle (33) nach den Gesetzmäßigkeiten jeder der nachstehend aufgeführten Zündfolgen angeordnet sein können, nämlich:

- a) 1 - 2 - 4 - 6 - 8 - 7 - 5 - 3
- b) 1 - 3 - 2 - 4 - 8 - 6 - 7 - 5
- c) 1 - 3 - 5 - 2 - 8 - 6 - 4 - 7
- d) 1 - 3 - 5 - 7 - 8 - 6 - 4 - 2
- e) 1 - 3 - 7 - 5 - 8 - 6 - 2 - 4
- f) 1 - 4 - 6 - 2 - 8 - 5 - 3 - 7
- g) 1 - 4 - 7 - 3 - 8 - 5 - 2 - 6
- h) 1 - 5 - 7 - 3 - 8 - 4 - 2 - 6
- i) 1 - 5 - 7 - 6 - 8 - 4 - 2 - 3
- j) 1 - 6 - 2 - 4 - 8 - 3 - 7 - 5
- k) 1 - 6 - 2 - 5 - 8 - 3 - 7 - 4
- l) 1 - 6 - 4 - 2 - 8 - 3 - 5 - 7
- m) 1 - 7 - 3 - 5 - 8 - 2 - 6 - 4
- n) 1 - 7 - 4 - 6 - 8 - 2 - 5 - 3
- o) 1 - 7 - 5 - 3 - 8 - 2 - 4 - 6.

1/7

Fig.1

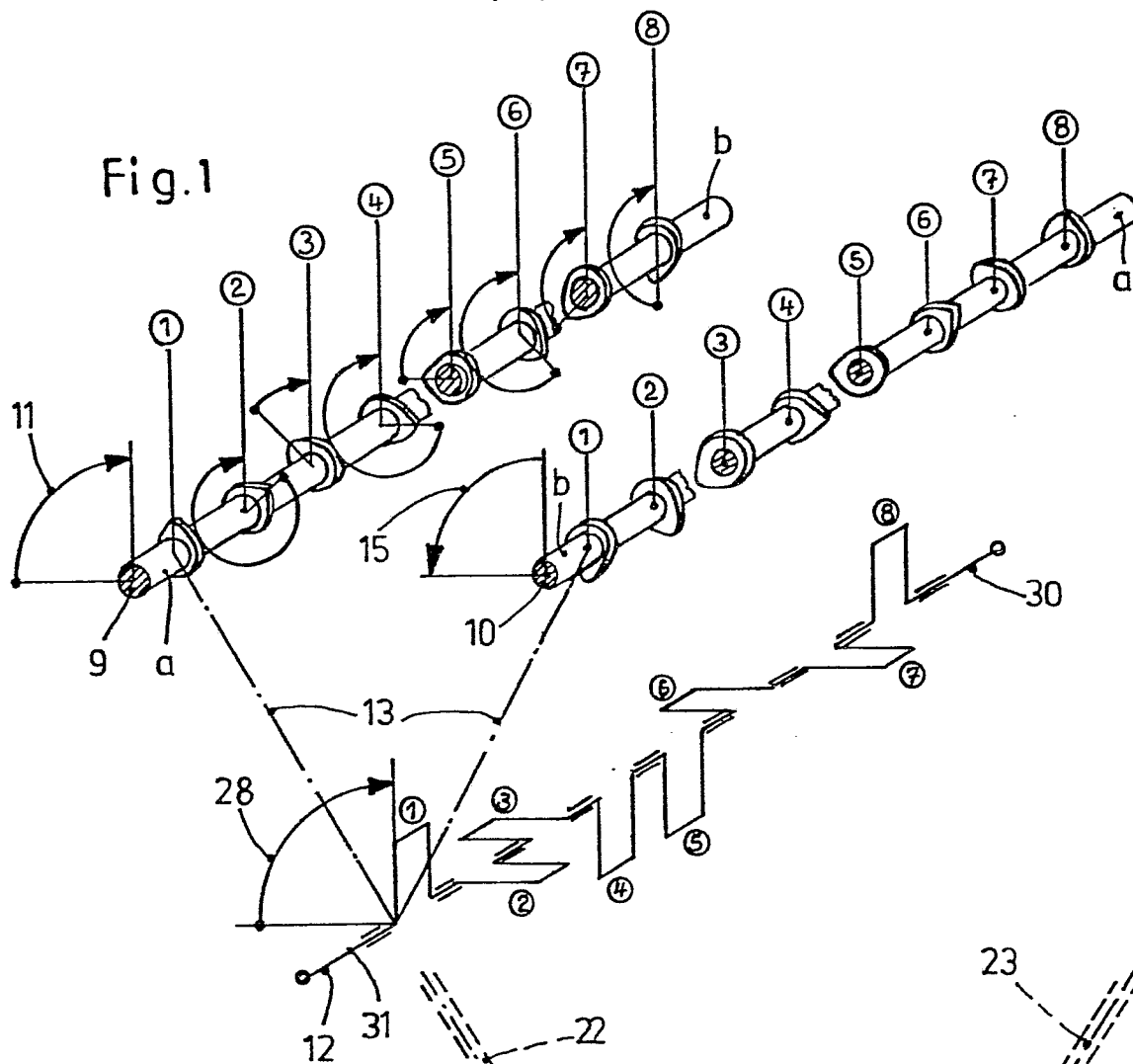


Fig.2

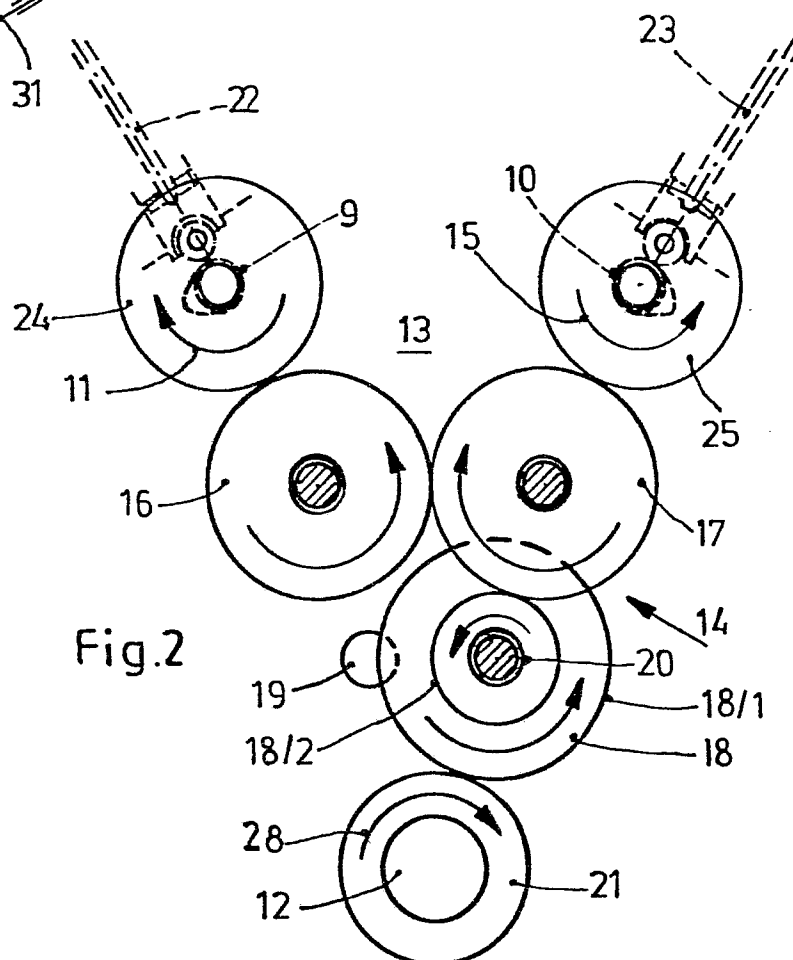


Fig.3

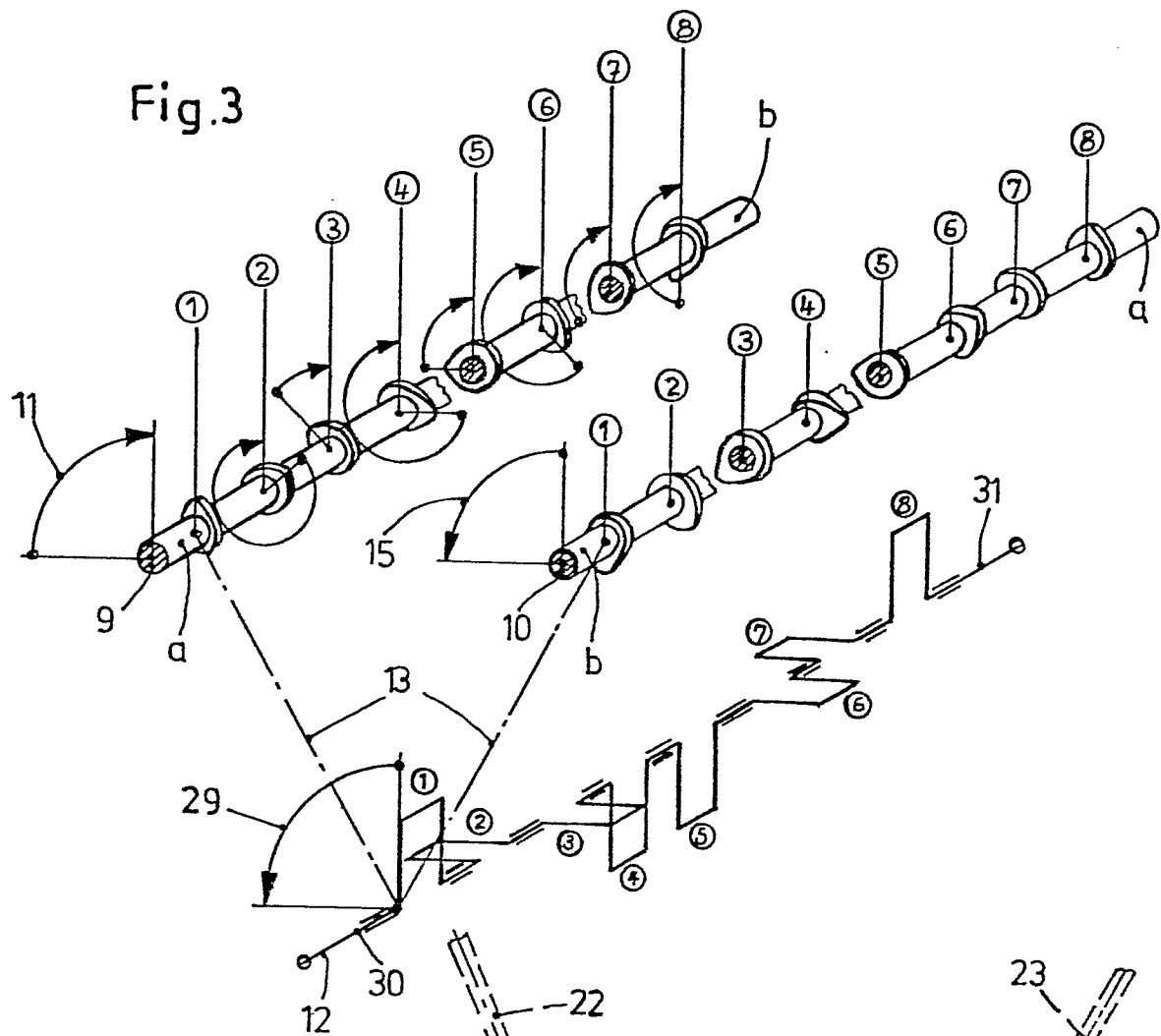
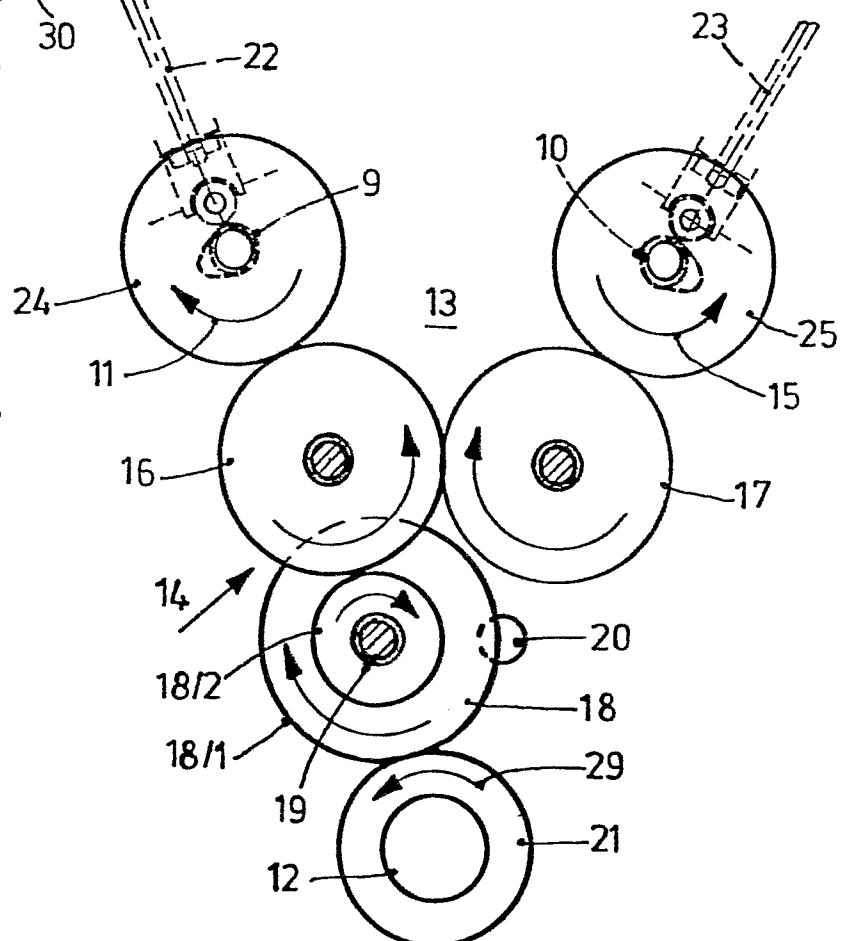


Fig.4



3/7

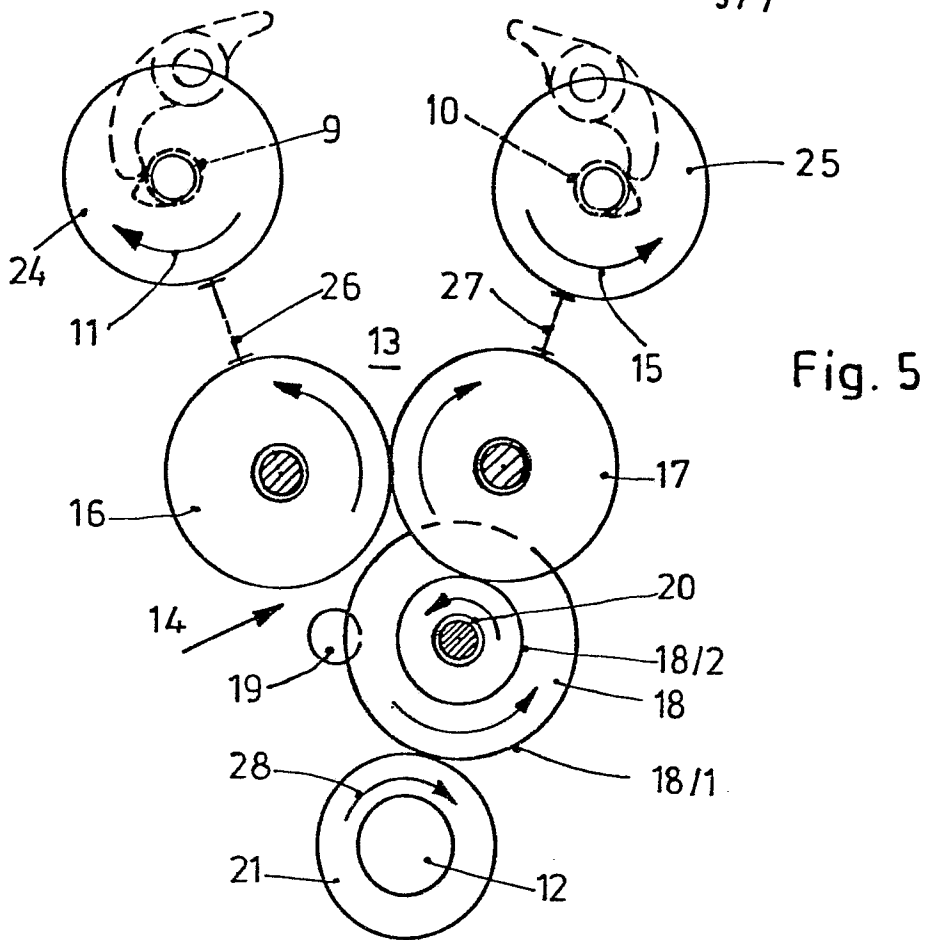


Fig. 5

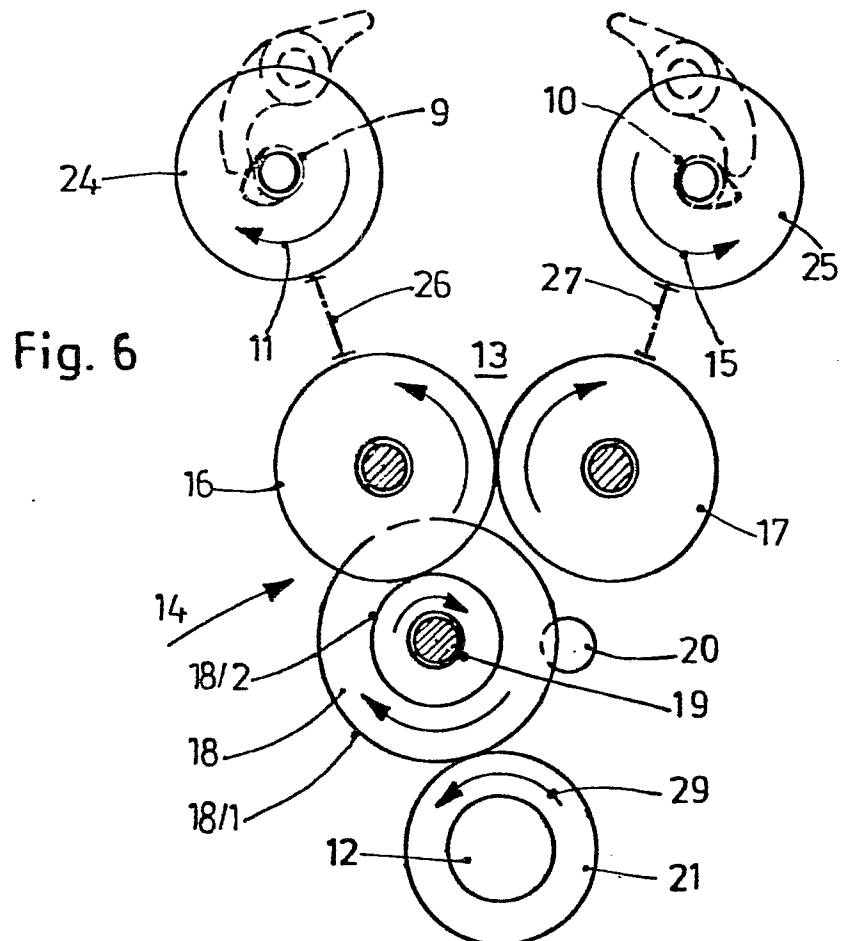


Fig. 6

Fig.7

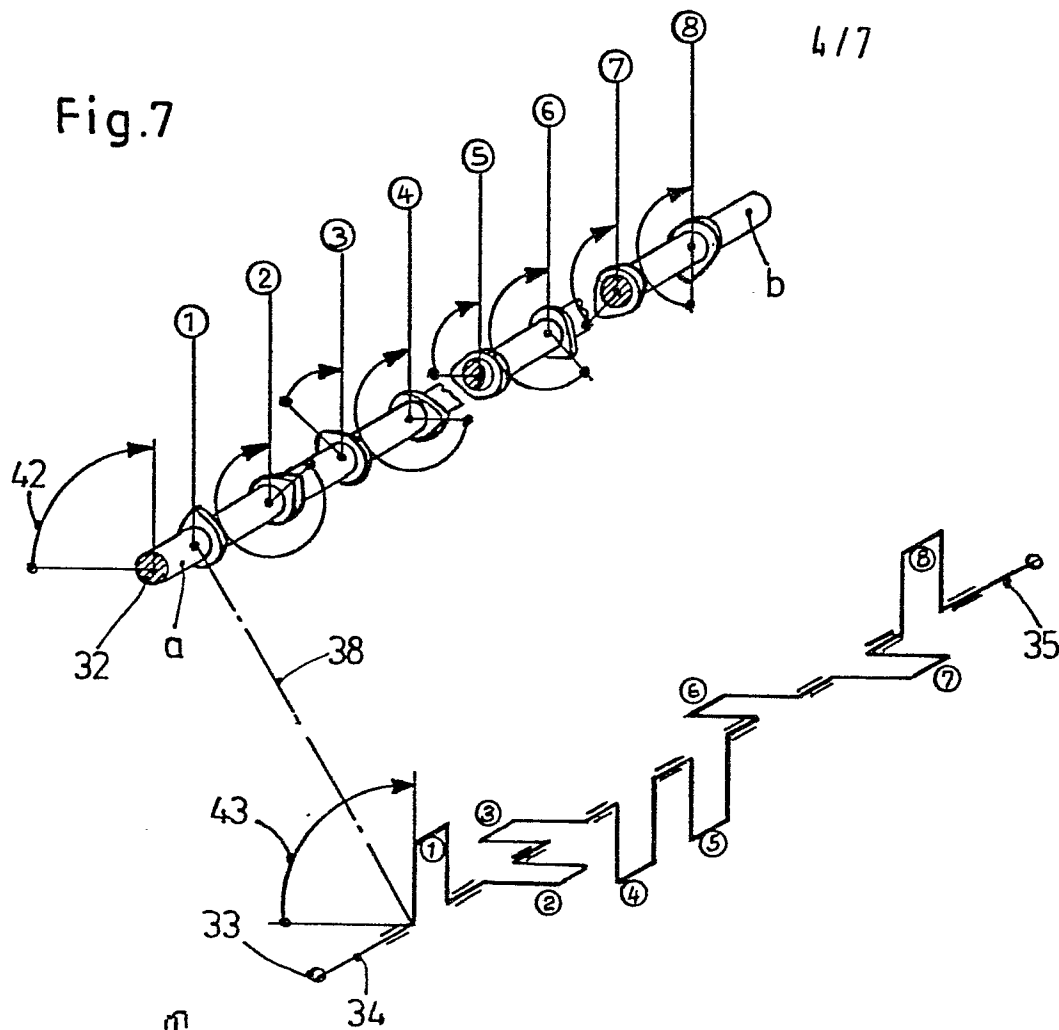


Fig. 8

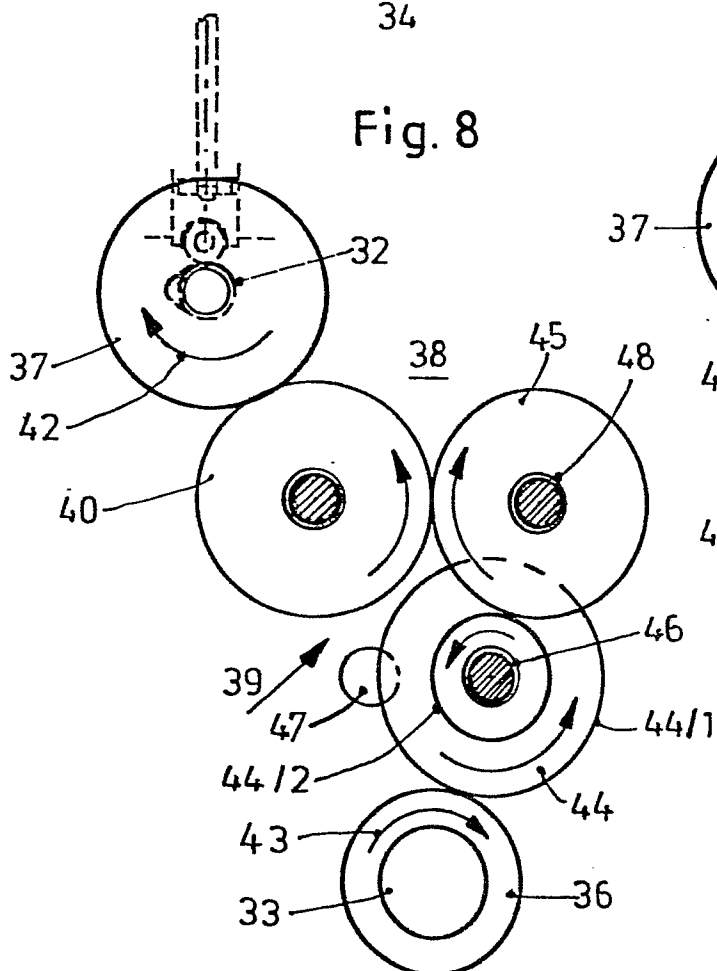


Fig. 9

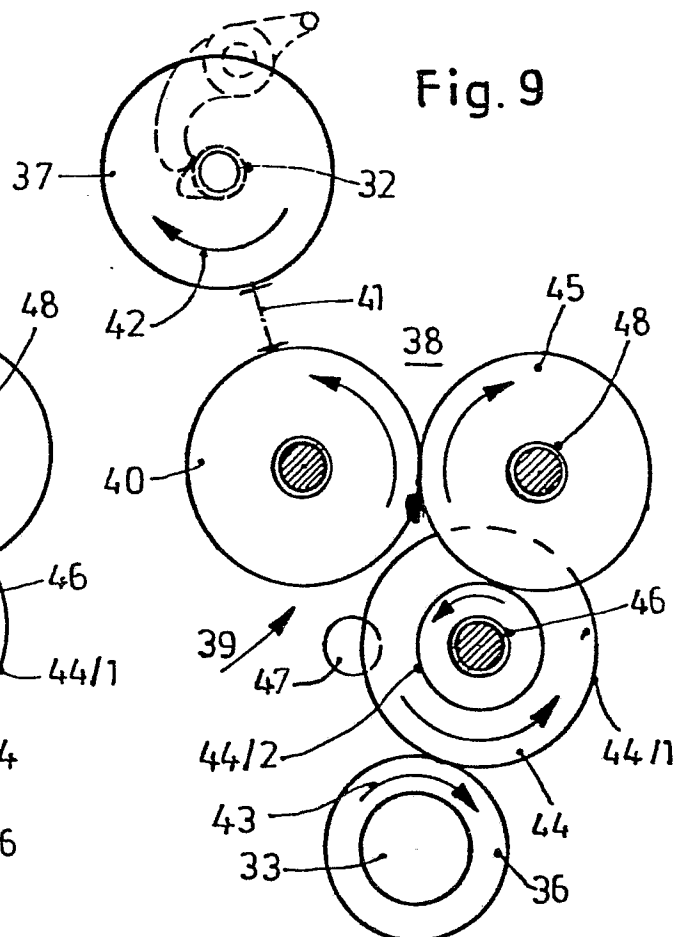


Fig. 10

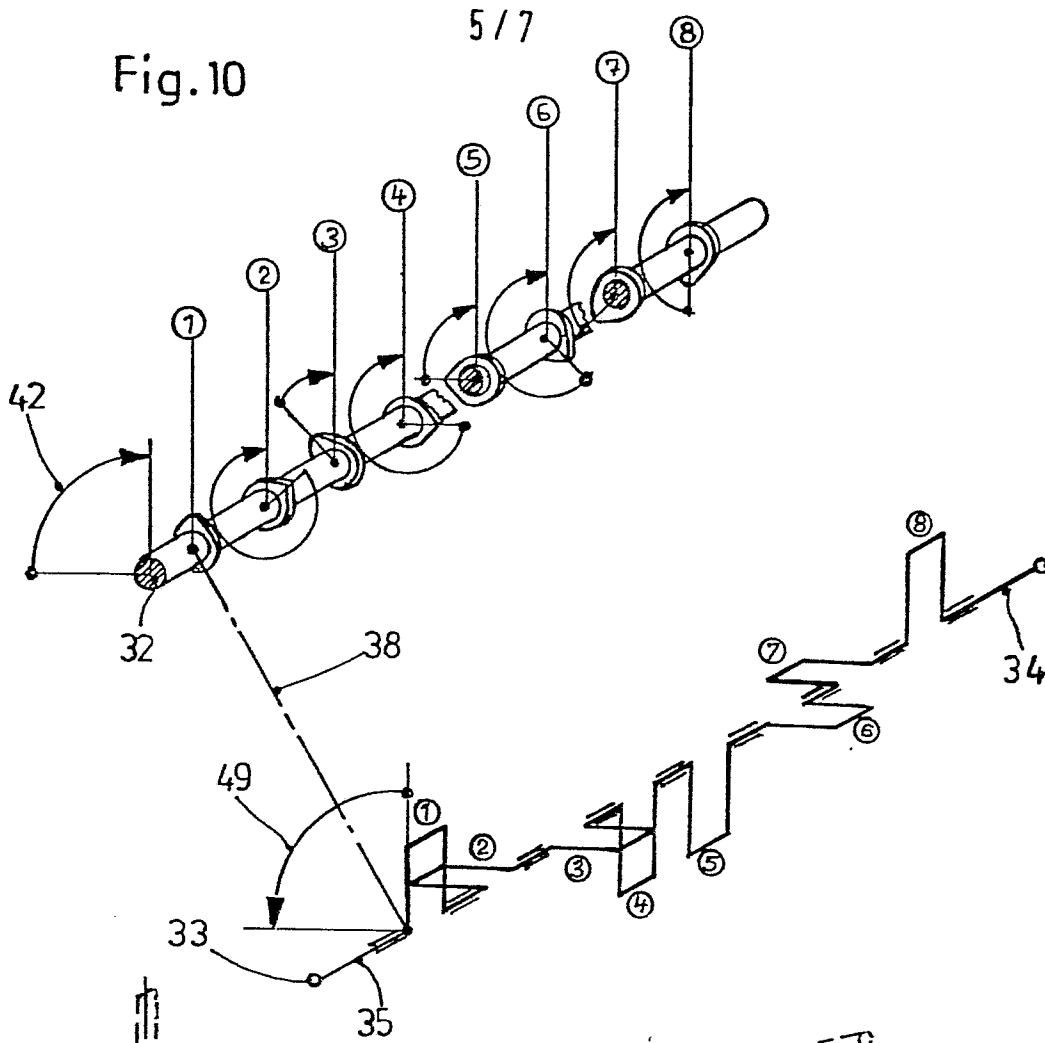


Fig. 11

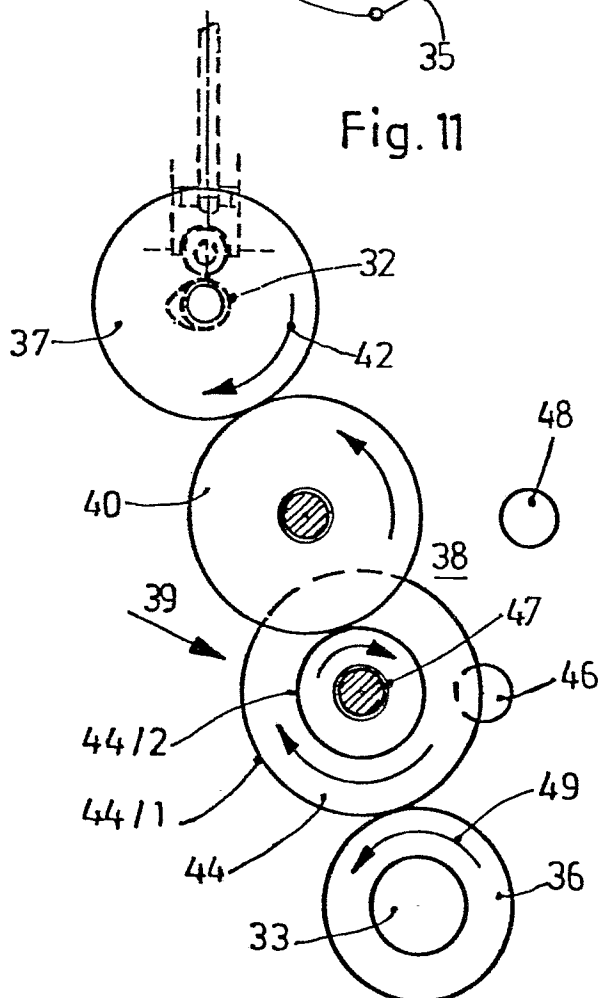


Fig. 12

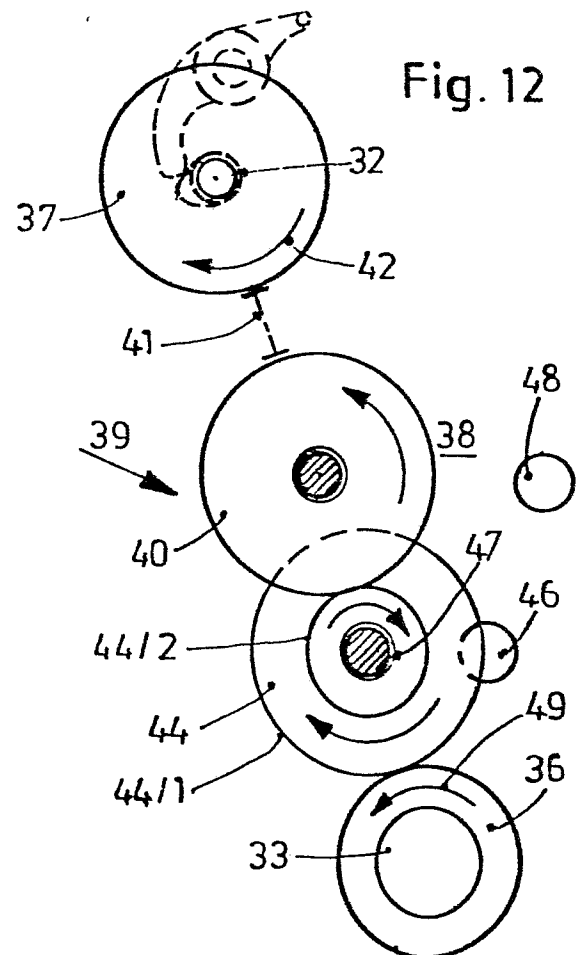


Fig. 13

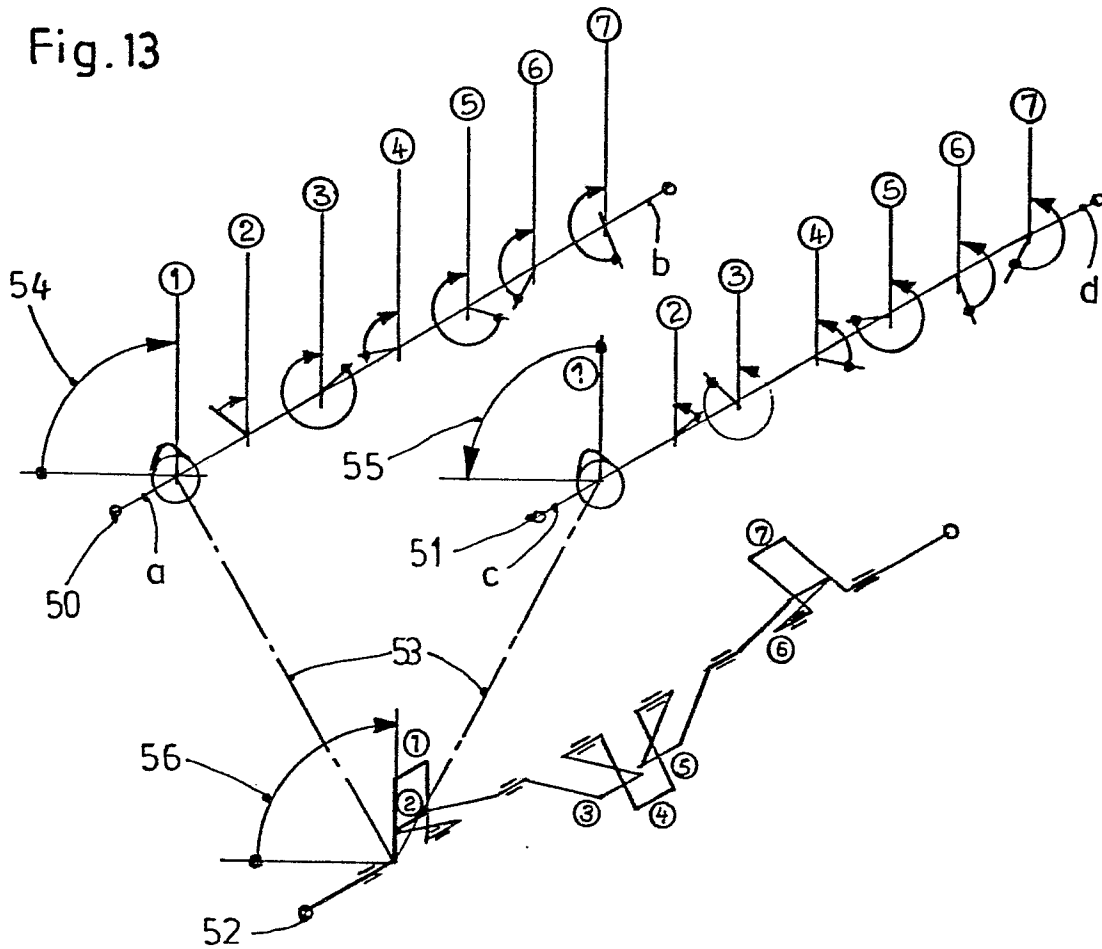


Fig. 14

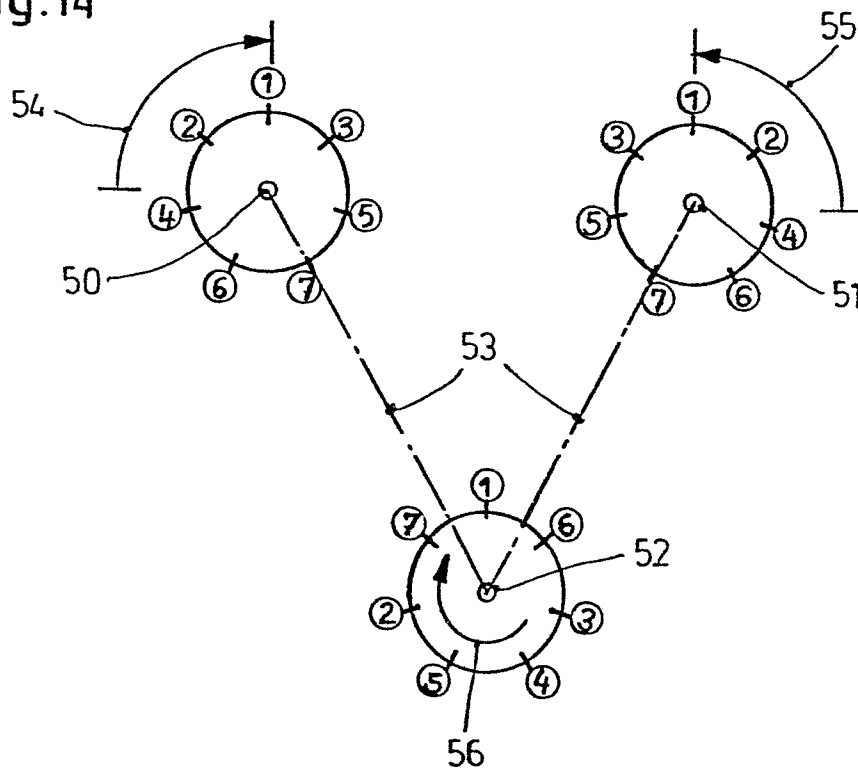


Fig.15

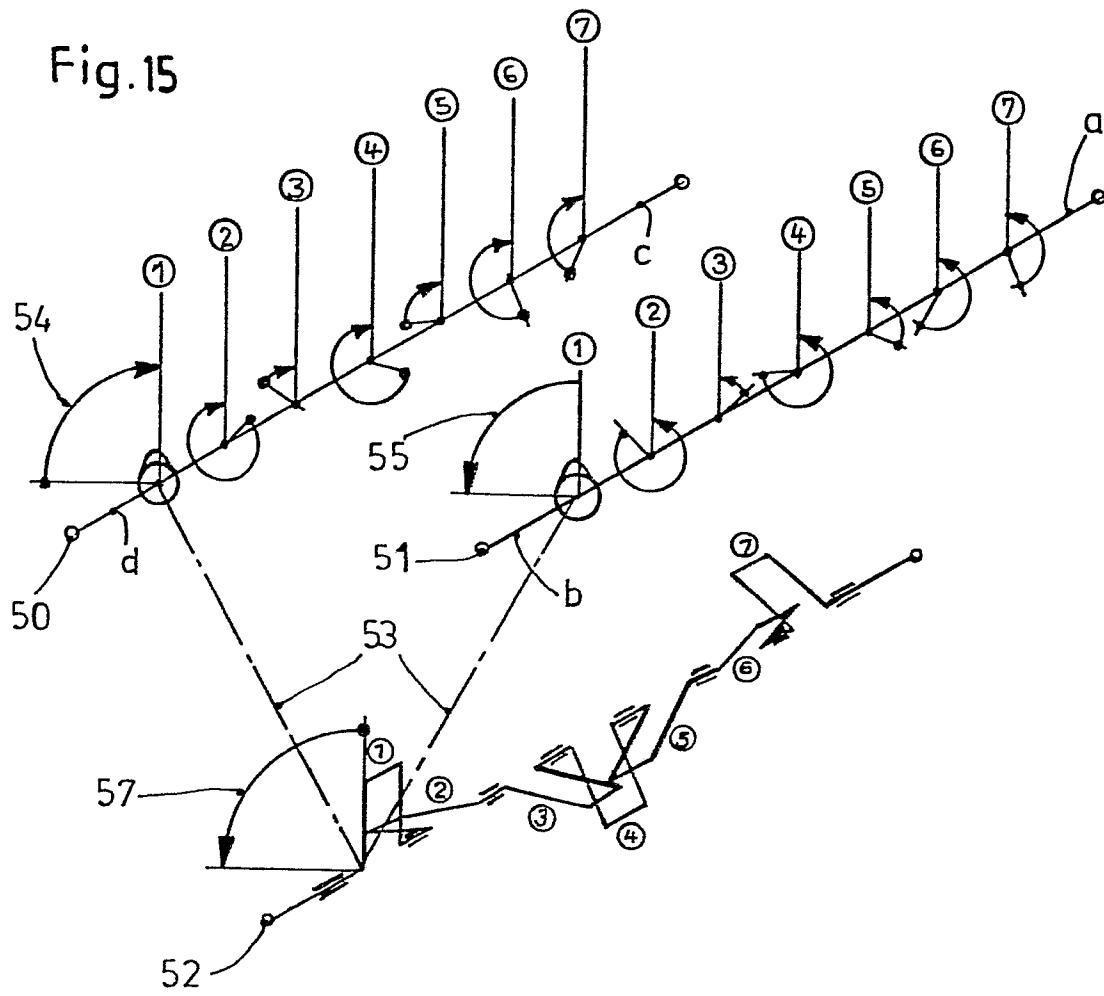


Fig.16

