

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 438 205 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91250007.1**

51 Int. Cl.5: **B21D 3/08**

22 Anmeldetag: **10.01.91**

30 Priorität: **19.01.90 DE 4001901**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.91 Patentblatt 91/30

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft
Mannesmannufer 2
W-4000 Düsseldorf 1(DE)**

72 Erfinder: **Schroeder, Hermann, Dr.-Ing.
Einbrunger Strasse 32
W-4000 Düsseldorf(DE)**

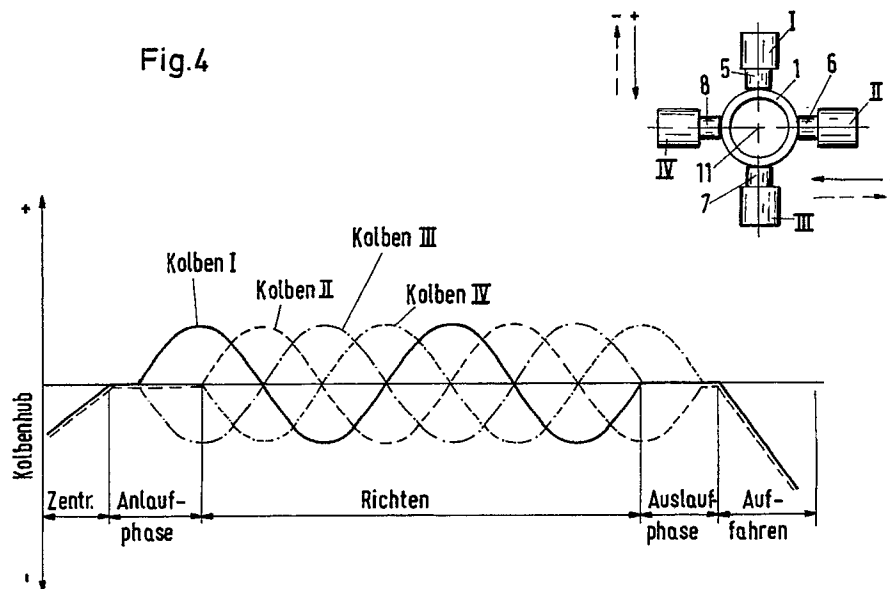
74 Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Patentanwaltsbüro Meissner & Meissner,
Herbertstrasse 22
W-1000 Berlin 33(DE)**

54 Verfahren und Vorrichtung zum Richten der Enden langgestreckter Werkstücke.

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Richten der Enden von langgestreckten Werkstücken, insbesondere Rohre, bei dem unter Aufbringung äußerer Kräfte bestimmte Werkstückabschnitte bis über die Fließgrenze hinaus verformt werden. Um ein automatisch arbeitendes Verfahren und eine Vorrichtung zum Richten der Enden von langgestreckten Werkstücken anzugeben, mit dem bzw. mit der in einfacher Weise bei stillstehendem Werkstück das Ende

auch eines im Querschnitt unterschiedlichen Werkstückes gezielt gerichtet werden kann, wird vorgeschlagen, daß bei stillstehendem Werkstück mindestens ein im Endenbereich ausgesuchter Querschnitt einer an- und abschwellenden Biegewechselbeanspruchung unterworfen wird, wobei eine vorgegebene maximale Durchbiegung ein- oder mehrmals um die Werkstückachse umläuft.

Fig.4



EP 0 438 205 A2

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM RICHTEN DER ENDEN LANGGESTRECKTER WERKSTÜCKE

Langgestreckte Werkstücke, z. B. Stäbe oder Rohre mit unzulässigen Abweichungen in der Geradheit werden im Fertigungsfluß üblicherweise mittels einer kontinuierlich arbeitenden Richtmaschine, wie z. B. Rollenrichtmaschine, gerichtet. Bei diesem Richtprozeß werden krummliegende Enden nur teilweise oder gar nicht erfaßt. Bei Werkstücken mit gegenüber dem übrigen Bereich unterschiedlichen Querschnitten an den Enden, wie zum Beispiel angestauchte Rohrenden, versagt das bisher bekannte kontinuierliche Verfahren ganz. Aus diesem Grunde müssen solche Werkstücke, die laut Spezifikation oder bedingt durch die Vorgaben der Weiterverarbeitung nur eine eingeschränkte Geradheitsabweichung aufweisen dürfen, daher mit Stempelrichtpressen von Hand nachgerichtet werden. Dieses verfahren ist aufwendig und erfordert einen entsprechend geschulten Bedienungsmann mit einem guten Augenmaß. Außerdem muß für das beim Richten erforderliche Drehen des Werkstückes eine entsprechende Vorrichtung zum Handhaben der zum Teil schweren Einzelstücke vorhanden sein, sei es ein kran oder ein Hebezeug oder etwas Vergleichbares.

Aus der DE 19 01 184 ist eine Vorrichtung zum dynamischen Auswuchten von Werkstücken bekannt, mit einer angetriebenen und bezüglich ihrer Exzentrizität verstellbaren kurbelwelle, die über einen Kurbelarm fest mit dem Werkstück verbunden ist. Das Werkstück ist an seinen Enden fest gelagert und die Werkstückachse wird an der Einspannstelle des Kurbelarmes über die Elastizitätsgrenze des Werkstückes hinausgehend umlaufend ausgelenkt. Die umlaufende Auslenkung erfolgt dabei ohne Drehung des Werkstückes um seine eigene Achse.

Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist der unverhältnismäßig große konstruktive Aufwand für die Veränderung der Exzentrizität der Kurbelwelle. Außerdem ist die Vorrichtung nicht für das Richten der Enden langgestreckter Werkstücke geeignet.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine konstruktiv einfache Vorrichtung anzugeben, mit der in wirksamer Weise die Enden langgestreckter Werkstücke gerichtet werden können.

Diese Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 3 angegebenen Mitteln gelöst. Vorzugsweise Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird bei stillstehendem Werkstück mindestens ein im Endenbereich ausgesuchter Querschnitt einer an- bzw. abschwellenden Biegewechselbeanspruchung unterworfen. Dabei wird die Biegebeanspruchung so gewählt, daß der ausgesuchte Querschnitt bis in

den plastischen Bereich verformt wird. Ein wesentliches Merkmal des Verfahrens ist, daß die sich aus der Biegebeanspruchung ergebende maximale Durchbiegung, die in Abhängigkeit vom verwendeten Werkstoff vorgegeben werden kann, ein- oder mehrmal(s) um die Werkstückachse umläuft. Der Richtprozeß selbst kann in verschiedener Art und Weise ablaufen, je nachdem, ob die maximale Durchbiegung kurzzeitig oder erst allmählich eingebracht wird. Im ersteren Fall wird nach einem Zentrieren des Werkstückes dieses schlagartig mit der maximalen Durchbiegung beaufschlagt, die dann ein- oder mehrmal(s) um die Werkstückachse umläuft. Danach erfolgt die schlagartige Entlastung. Im zweiten Fall wird nach dem Zentrieren das Werkstück mit einer bestimmten Durchbiegung beaufschlagt, die dann in der beschriebenen Weise umläuft, wobei während des Umlaufens die Biegebeanspruchung fortlaufend und kontinuierlich gesteigert wird, bis die maximale Durchbiegung erreicht ist. Diese wird dann über eine bestimmte Umlaufstrecke gehalten, danach erfolgt die stetige Reduzierung der Biegebeanspruchung bis zur völligen Entlastung des Werkstückes. Das erfindungsgemäße Verfahren ist sowohl für kalte als auch für erwärmte Werkstücke anwendbar.

Die Vorrichtung besteht aus mindestens drei vorzugsweise vier symmetrisch um eine gemeinsame Achse angeordneten Stößeln, die jeweils mit einer Kolben-Zylindereinheit verbunden sind. Die Kolben- und Zylindereinheiten sind weg- und zeitabhängig steuerbar und der Kolben führt während des Richtens über die Zeit gesehen eine sinusförmige Bewegung aus. Die Kolben-Zylindereinheiten sind steuermäßig miteinander verknüpft, so daß sie phasenversetzt zueinander arbeiten können.

Der Vorteil der Vorrichtung bzw. des Verfahrens liegt darin, daß das Werkstück während des Richtprozesses stillsteht und keine rotierenden Werkzeuge mit einer aufwendigen Konstruktion erforderlich sind. Das Verfahren kann automatisch ablaufen und ist leicht in einem Bypass einer Fertigungsstraße zu integrieren. Durch die Verwendung von entsprechend dimensionierten Hydraulikzylindern ist die Vorrichtung ohne Umbau auf verschiedene Werkstückabmessungen schnell und einfach einstellbar. Die gewünschte maximale Durchbiegung kann je nach verwendetem Werkstoff frei gewählt werden.

In der Zeichnung werden das Verfahren und die Vorrichtung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung

Figur 2 einen Querschnitt entlang der Linie

- A-A in Figur 1
- Figur 3 eine schematische Darstellung der maximalen Durchbiegung f
- Figur 4 eine grafische Darstellung des gesamten Richtprozesses
- Figur 5 eine grafische Darstellung des Verlaufes der maximalen Durchbiegung f.

In Figur 1 ist in einem Längsschnitt die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer vereinfachten Form dargestellt, wobei auf die Darstellung der üblicherweise dazugehörigen Anlagenteile verzichtet wurde. Das in einer nicht näher dargestellten Vorrichtung 3 eingespannte Rohr 1 weist ein angestauchtes Ende 2 auf, dessen Geradheit nicht den Lieferbedingungen entspricht und deshalb gerichtet werden soll. Dazu sind, wie Figur 2 zeigt, symmetrisch um eine gemeinsame Achse 4 vier Stößel 5,6,7,8 um das angestauchte Ende 2 des Rohres 1 angeordnet. Die Stößel 5 bis 8 sind jeweils mit einer hier nur angedeuteten Kolben-Zylindereinheit verbunden, die wegen der grafischen Darstellung des Richtprozesses in Figur 4 mit den römischen Zeichen I bis IV versehen sind. Die radiale Verfahrbarkeit der Stößel 5 bis 8 ist durch den jeweils eingezeichneten Pfeil 9 gekennzeichnet.

In Figur 3 ist schematisch die umlaufende maximale Durchbiegung f dargestellt. Der Drehpfeil 10 soll den Umlauf der Durchbiegung f veranschaulichen. Die gestrichelt dargestellte Stellung der Stößel 5 bis 8 zeigt den Ausgangspunkt des Rohres 1 nach der Zentrierung. Der Versatz des Mittelpunktes 11 kennzeichnet für dieses Beispiel die maximale Durchbiegung f, die gerechnet von der Sechsuhrlage bereits einen Winkelbetrag von 45 Grad durchlaufen hat. Dieser Umlauf 10 wird durch den in Figur 4 grafisch dargestellten Richtprozeß erzeugt. In der grafischen Darstellung ist auf der Ordinate der Hub des Kolbens der jeweiligen Kolben-Zylindereinheit I bis IV abgetragen, wobei dieser Hub mit dem radialen Verfahrensweg des dazugehörigen Stößels 5 bis 8 korrespondiert. Der positive Betrag soll, wie durch die Pfeile angedeutet, eine Bewegung des Kolbens bzw. des Stößels zur Mitte 11 hin bedeuten und der negative Betrag die umgekehrte Richtung.

Die erste Phase des Richtprozesses, das Zentrieren, bedeutet ein Zufahren aller Kolben I bis IV in Richtung Mitte 11 hin. Danach beginnt die Anlaufphase, d. h. der Kolben I bewegt sich in Richtung Mitte 11 hin und korrespondierend dazu der gegenüberliegende Kolben III von der Mitte weg. Sobald der Kolben I das Maximum des sinusförmigen Hubverlaufes erreicht hat, weist das Rohr 1 auch die vorgegebene maximale Durchbiegung f auf. Von hier an beginnt das eigentliche Richten, indem die maximale Durchführung f im Uhr- oder Gegenuhrzeigersinn umläuft. Dies wird dadurch er-

reicht, daß phasenversetzt zum Kolben I der Hub des Kolbens II und korrespondierend dazu in entgegengesetzter Richtung der Hub des Kolbens IV einsetzt. Nach ein- oder wie in diesem Beispiel zweimaligem Umlauf fällt in der Auslaufphase die Hubbewegung auf Null und durch anschließendes Auffahren aller vier Kolben I bis IV, d. h. von der Mitte 11 weg, wird das gerichtete Ende 2 des Rohres 1 freigegeben.

In Figur 5 sind ergänzend zu Figur 4 grafisch zwei unterschiedliche Verläufe der maximalen Durchbiegung f dargestellt. Im Teilbild a sind die zwei bestimmenden Parameter, d. h. die Durchbiegung f und der Umlaufwinkel α beispielsweise für ein Rohr eingetragen. Im Teilbild b ist die Variante dargestellt, wenn die maximale Durchbiegung f in kürzester Zeit, d. h. mit einem sehr steilen Anstieg 12 aufgebracht wird und dann der bereits beschriebene Umlauf stattfindet. Am Ende des Umlaufes erfolgt der steile Abfall 13 bis hin zur völligen Entlastung des Rohres 1. Demgegenüber setzt bei der im Teilbild c dargestellten Variante der Umlauf sofort nach Aufbringung der anfänglichen Durchbiegung f ein, wobei fortlaufend mit weiterem Umlauf diese Durchbiegung auf den Maximalwert 14 ansteigt. Dieser Maximalwert 14 wird, vergleichbar wie im Teilbild b schon dargestellt, mindestens über eine volle Umdrehung aufrechterhalten. Danach erfolgt der langsam gesteuerte Abfall 15 bis hin zur völligen Entlastung des Rohres 1.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Richten der Enden langgestreckter Werkstücke, insbesondere Rohre, mit Mitteln zum Erzeugen einer Auslenkung der Werkstückachse in eine Umlaufbahn über die Elastizitätsgrenze des Werkstückes hinaus, wobei die umlaufende Auslenkung ohne Drehung des Werkstückes um seine eigene Achse erfolgt,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Mittel mindestens drei symmetrisch um eine gemeinsame Achse (4) angeordnete in radialer Richtung (9) bewegbare Stößel (5-8) aufweist, die jeweils mit einer weg- und zeitabhängig steuerbaren Kolben-Zylindereinheit (I-IV) verbunden sind und die Stößel (5-8) durch eine steuerungsmäßige Verknüpfung der Kolben-Zylindereinheiten (I-IV) miteinander während des Richtvorganges phasenversetzt eine sinusförmige Hubbewegung ausführen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß vier Stößel (5-8) symmetrisch verteilt um die gemeinsame Achse (4) angeordnet sind.

3. Verfahren zum Richten der Enden langgestreckter Werkstücke, insbesondere Rohre, bei dem ohne Drehung des Werkstückes um seine eigene Achse die Werkstückachse über die Elastizitätsgrenze des Werkstückes hinaus umlaufend ausgelenkt wird unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß dem Anspruch 1 oder 2, 5
dadurch gekennzeichnet,
 daß die vorgegebene maximale Durchbiegung über mindestens einen Umlauf aufrechterhalten wird. 10
4. Verfahren nach Anspruch 3, 15
dadurch gekennzeichnet,
 daß nach einem Zentrieren das Werkstück schlagartig bis zum Erreichen der vorgegebenen maximalen Durchbiegung beansprucht wird und diese maximale Durchbiegung ein- oder mehrmals um die Werkstückachse umläuft und anschließend das Werkstück kurzzeitig entlastet wird. 20
5. Verfahren nach Anspruch 3, 25
dadurch gekennzeichnet,
 daß nach einem Zentrieren das Werkstück mit einer von Null verschiedenen Biegebeanspruchung beaufschlagt wird und die sich ergebende Durchbiegung um die Werkstückachse umläuft und beim Umlauf die Durchbiegung fortlaufend gesteigert wird, bis die vorgegebene maximale Durchbiegung erreicht ist und diese für eine bestimmte Umlaufstrecke gehalten und anschließend die Durchbiegung bis zur völligen Entlastung des Werkstückes stetig reduziert wird. 30
 35

40

45

50

55

Fig.1

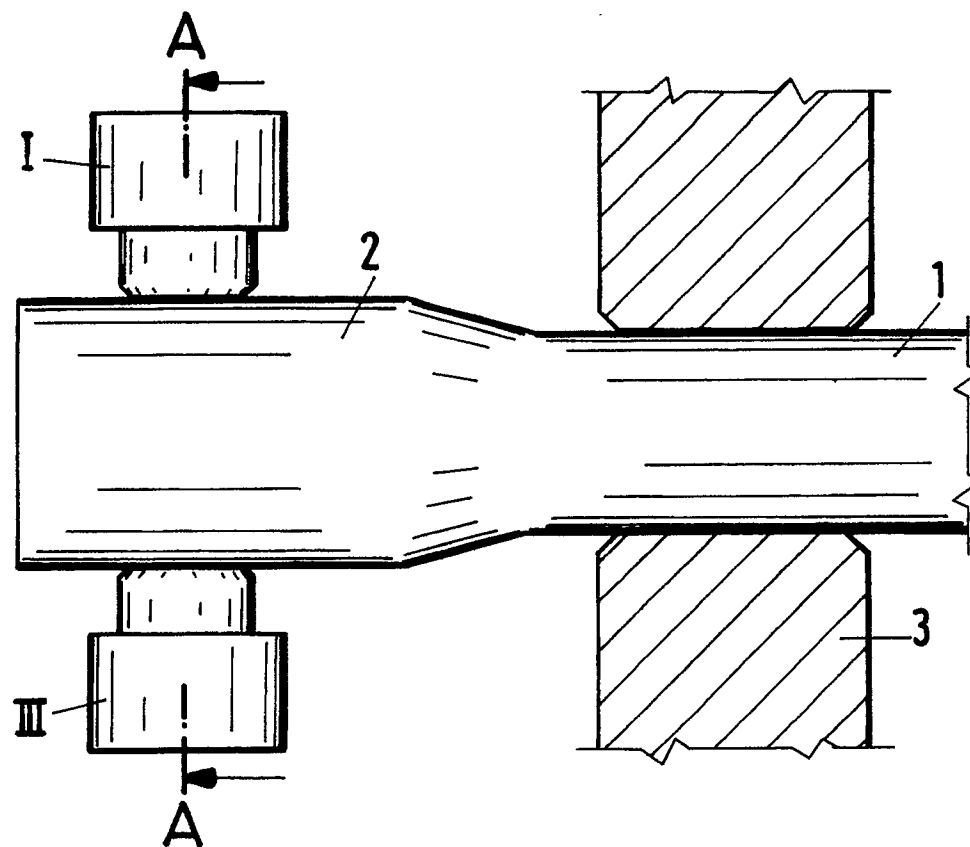


Fig.2

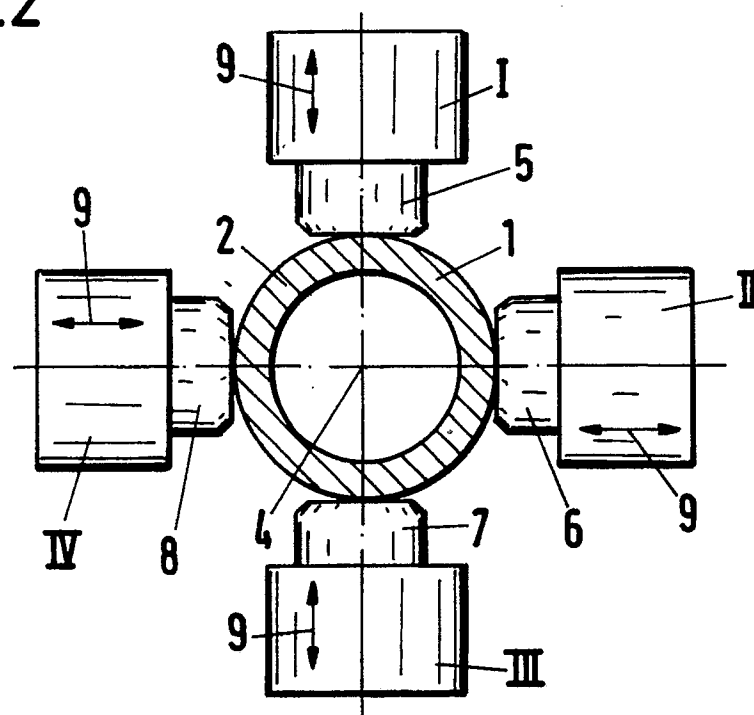
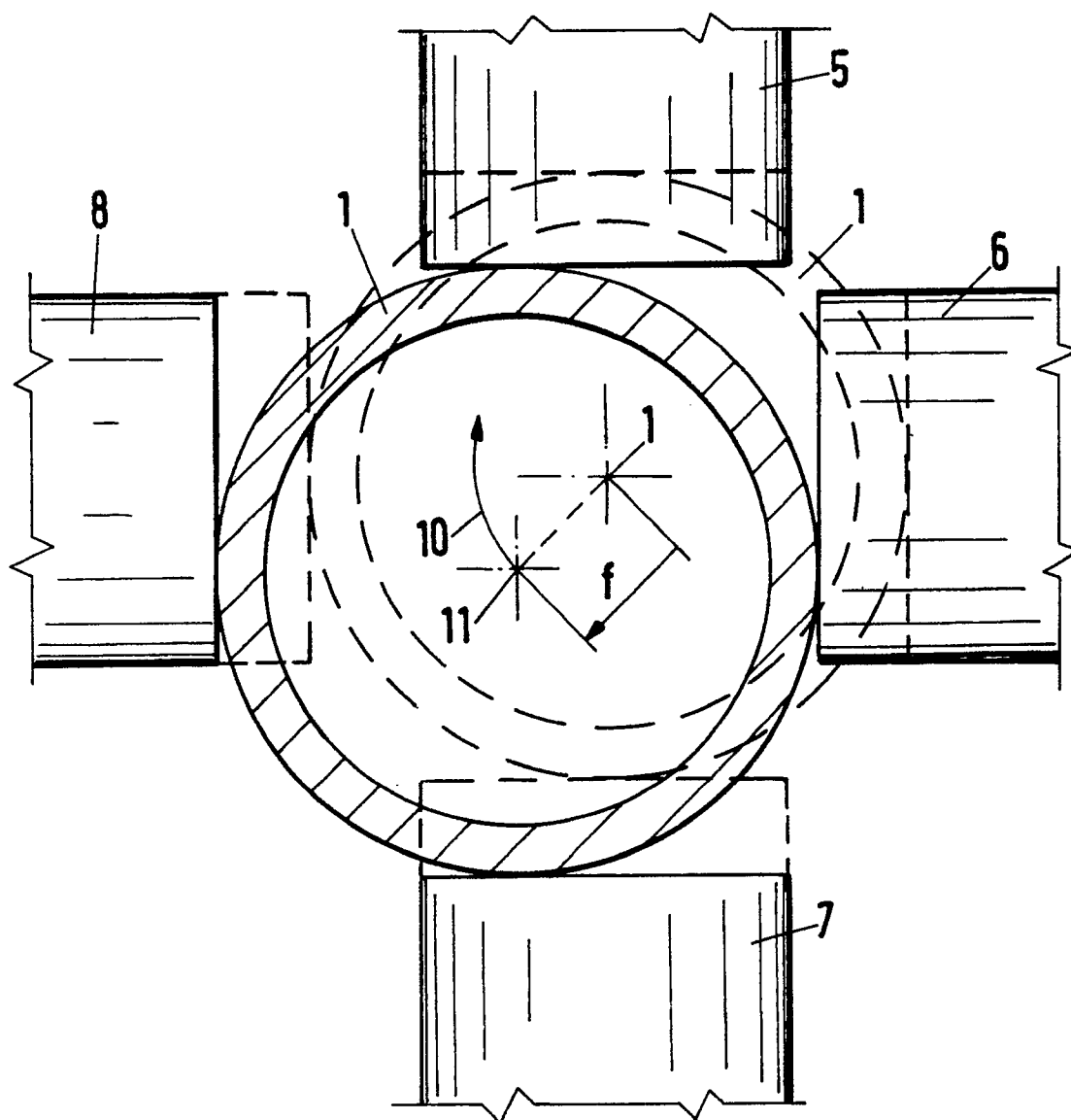


Fig.3



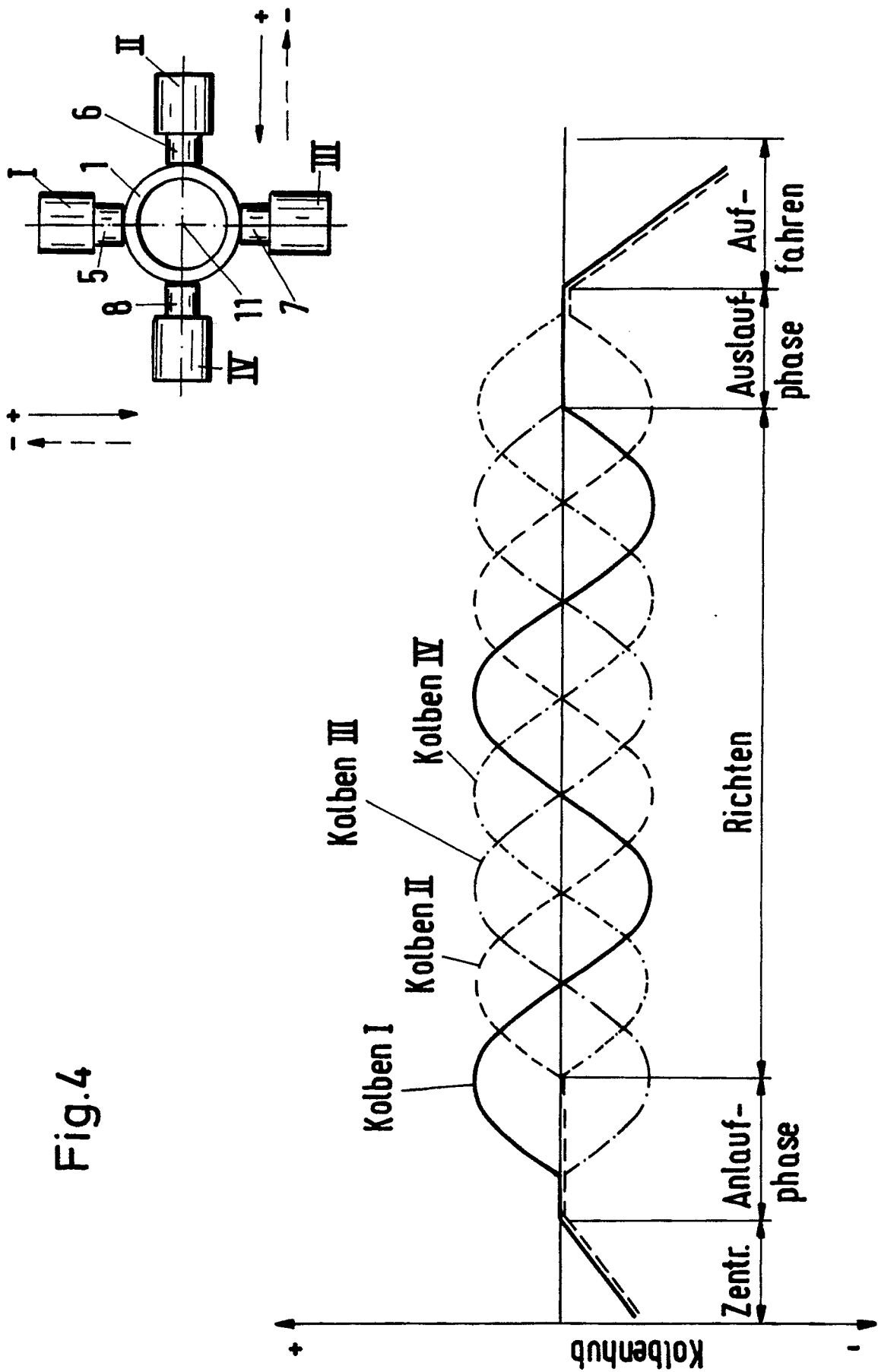


Fig.5

