DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Wirtschaftspatent**

(19) **DD** (11) **258 248 A1**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) **C 21 D 1/09**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 21 D / 300 453 6 (22) 05.03.87 (44) 13.07.88

(71) VEB Kombinat NAGEMA, Breitscheidstraße 46/56, Dresden, 8045, DD
(72) Bornemann, Jürgen, Dipl.-Ing.; Kalweit, Bruno, Dipl.-Ing.; Hempel, Frank, DD

(54) Verfahren zum Härten von Kurvenbahnen und Vorrichtung hierfür

(55) Härten, Oberflächenhärten, Laserstrahl, Kurvenbahn, Kurvenbahnhorizontalverschiebung, Antriebsrolle, Kurvenbahnantrieb

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Härten von Kurvenbahnen mittels eines Laserstrahles, sowie eine Vorrichtung hierfür. Es wird bezweckt, den Energieeinsatz beim Härten von Kurvenbahnen zu verringern und die Härtezeit bei hoher Härtequalität zu verkürzen. Aufgabe ist, fertig bearbeitete Steuerkurvenbahnen derart zu härten, daß keine Veränderung des Kurvenprofiles eintritt. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Kurvenbahn eine Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit verliehen und der Abstand des Kurvenbahnabschnittes, auf den der Laserstrahl auftrifft, von der Laserstrahlquelle konstant gehalten wird. Die Vorrichtung hierfür besteht aus einem auf einer Grundplatte aufmontierten Schiebeschlitten mit zwei Aufnahmezapfen und einer, an der Kurvenbahn eines auf einem Aufnahmezapfen aufgespannten Kurvenscheibe anliegenden angetriebenen Antriebsrolle. Die Antriebsrolle ist lagefixiert und die Kurvenbahn wird mittels einer Zugfeder an diese angedrückt. Fig. 1

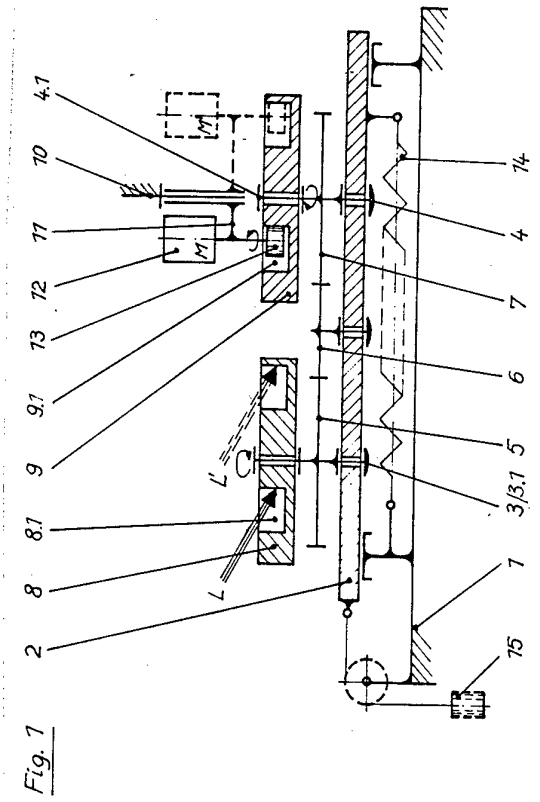

Fig. 1

ISSN 0433-6461

6 Seiten

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Härten von Kurvenbahnen mittels eines Laserstrahles, bei dem die Oberfläche der Kurvenbahn partiell und fortlaufend erwärmt und durch Abfluß der örtlichen Wärmemenge in das Innere des Kurvenkörpers gehärtet wird, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Kurvenbahn eine Bewegung mit gleichförmigem Geschwindigkeitsverlauf verliehen und der Abstand des Kurvenbahnabschnittes, auf den der Laserstrahl (L) auftrifft, von der Laserstrahlquelle konstant gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Laserstrahl (L) während der Bewegung der Kurvenbahn eine Parallelverschiebung über die zu härtende Kurvenbahnbreite hinweg erfährt.
3. Vorrichtung zum Härten von Kurvenbahnen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem, auf einer Grundplatte aufmontierten Verschiebeschlitten und einem Antrieb für die Kurvenbahnbewegung, **dadurch gekennzeichnet,** daß
   — in dem Verschiebeschlitten (2) zwei mit Aufnahmezapfen (3.1; 4.1) versehene Lagerbolzen (3; 4) in einem Abstand voneinander angeordnet sind, der mindestens dem Durchmesser einer Kurvenscheibe entspricht,
   — die Lagerbolzen (3; 4) über ein Kraftübertragungsmittel miteinander in zwangsläufiger Drehverbindung stehen,
   — eine Antriebsrolle (13) verschwenkbar an einem feststellbaren Schwenkarm (10) so angeordnet ist, daß jene in der Verbindungslinie der beiden Aufnahmezapfen (3.1; 4.1) liegt und der Schwenkbereich mindestens den Durchmesser der Kurvenscheibe überdeckt, und
   — ein Andrückmittel so an dem Verschiebeschlitten (2) angreifend angeordnet ist, daß der Kraftverlauf in der Verbindungslinie der Aufnahmezapfen (3.1; 4.1) und der Mittellinie der Antriebsrolle (13) liegt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Antriebsrolle (13) direkt mit einem Gleichstrommotor (12) gekoppelt ist.
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Kraftübertragungsmittel ein Ketten- oder Zahnriementrieb ist.
6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Kraftübertragungsmittel ein Zahnradtrieb ist.
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3, 4 und 5 oder 3, 4 und 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Andrückmittel eine Zugfeder (14) ist.
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3, 4 und 5 oder 3, 4 und 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Andrückmittel eine Seillast ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Härten von Kurvenbahnen mittels eines Laserstrahles, bei dem die Oberfläche der Kurvenbahn partiell und fortlaufend erwärmt und durch Abfluß der örtlichen Wärmemenge in das Innere des Kurvenkörpers gehärtet wird, sowie eine Vorrichtung hierfür.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Verschleißminderung werden die Kurvenbahnen von Steuerkurven mit einer verschleißfesten Schicht versehen. Dieses erfolgt gegenwärtig durch Einsatzhärtung bei kohlenstoffarmen Kurvenkörpermaterialien oder durch Flamm- oder Induktionshärtung bei Verwendung von Grundmaterialien mit hinreichendem Kohlenstoffgehalt.
Beim Einsatzhärten ist eine hohe Werkstückverzugsgefahr vorhanden und es erfolgt eine Verzunderung, womit eine Fertigbearbeitung erst nach dem Härteprozeß möglich wird. Das Härteverfahren ist zeit-, energie- und hilfsmaterialaufwendig, was durch die Vorbereitung des Aufkohlungsvorganges, die Aufkohlung selbst und endlich durch den Abschreck- und gegebenenfalls den Anlaßvorgang und das mechanische Nacharbeiten bedingt ist. Während beim Einsatzhärten die Kurvenkörper im ganzen aufgeheizt werden, erfolgt die Aufheizung beim Flamm- und Induktionshärten partiell und fortlaufend derart, daß die Heizenergiequelle auf eine Stelle der Kurvenbahn gerichtet und dann an dieser entlanggeführt wird, bis eine hinreichend gleichmäßige Erwärmung der Kurvenbahn eingetreten ist. Darauf wird abgeschreckt. Der Zeit- und Hilfsmaterialeinsatz ist zwar bei diesen Verfahren gegenüber dem Einsatzhärten erheblich reduziert, ist aber dennoch erheblich. Die Verzugsgefahr ist wesentlich geringer, aber eine Verzunderung ist generell vorhanden, so daß eine nachfolgende Fertigbearbeitung erforderlich ist. Außerdem entstehen verfahrensbedingte Härteübergangszonen mit undefinierten Werkstückeigenschaften.

In der DE-OS 2940127 ist die Oberflächenhärtung von Werkstücken durch einen Laserstrahl beschrieben. Bei rotationssymmetrischen Teilen wird dabei ein Laserstrahl auf die Werkstückoberfläche gerichtet und das Werkstück unter Drehung an diesem Laserstrahl entlangbewegt. Mittels eines kalten Gasstrahles wird abgeschreckt.
Zunächst war diese Verfahrensweise nur bei ebenen oder rotationssymmetrischen Werkstücken möglich, da beim Laserstrahlhärten die Energiezufuhr je Zeiteinheit konstant sein muß, um Überhitzungen mit Oberflächenanschmelzungen zu vermeiden. Dieses wird durch einen konstanten Abstand der Werkstückoberfläche von dem Laser und einer konstanten Relativbewegung zwischen Werkstückoberfläche und Laserstrahl erreicht. Mit vertretbarem Aufwand war dieses noch bei rotationssymmetrischen Werkstücken erreichbar, indem das Werkstück in Drehung versetzt und der Laserstrahl axial am Werkstück entlangbewegt wird. Dieses läßt sich auf jeder Drehmaschine mit einfachen technischen Mitteln bewerkstelligen.
Bei Kurvenbahnen komplizierter Form ist dieses nicht möglich, da bei Drehung der Kurvenscheibe die Kurvenbahn in jedem Moment eine andere Relativgeschwindigkeit und einen anderen Abstand zum Laser aufweist.
Zum Oberflächenhärten von Nockenwellen wurde vorgeschlagen, die Ausgangsleistung des Lasers in Abhängigkeit vom Abstand der Energiequelle zur Nockenoberfläche zu steuern. Die Stellung der Energiequelle und Lage der Werkstückachse bleiben unverändert (WO 80/00086).
Bei der Lösung nach der DE-OS 3508131 wird in der Weise verfahren, daß die Leistungsabgabe konstant bleibt. Das Werkstück wird um die Drehachse gedreht und durch geeignete Mittel radial verschoben, so daß der Abstand der Nockenoberfläche vom Laser konstant bleibt.
Abgesehen vom hohen steuertechnischen Aufwand, besteht bei beiden Varianten der Nachteil, daß die Bahngeschwindigkeit der Nockenbahnabschnitte unterschiedlich ist. Bei Nockenwellen mit relativ geringen Steigungen führt das zu geringfügigen Abweichungen in der Härtequalität, bei Steuerkurven komplizierter Form mit steilen Anstiegs- oder Abstiegsbereichen wird der Geschwindigkeitsunterschied jedoch erheblich. Der Steuermechanismus und auch der maschinenbautechnische Aufwand, um dieses abzubauen, wäre erheblich.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt, den Energieeinsatz beim Härten von Kurvenbahnen zu verringern und die Härtezeit bei hoher Härtequalität zu verkürzen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, fertig bearbeitete Steuerkurvenbahnen derart zu härten, daß keine Veränderung des Kurvenprofiles eintritt.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei Anwendung des Laserstrahlhärtens dadurch gelöst, daß der Kurvenbahn eine Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit verliehen und der Abstand des Kurvenbahnabschnittes, auf den der Laserstrahl auftrifft, von der Laserstrahlquelle konstant gehalten wird.
Der Laserstrahl erfährt während der Bewegung der Kurvenbahn eine Parallelverschiebung über die zu härtende Kurvenbahn hinweg.
Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einem auf einer Grundplatte aufmontierten Verschiebeschlitten und einem Antrieb für die Kurvenbahnbewegung und ist gekennzeichnet dadurch, daß

— in dem Verschiebeschlitten zwei mit Aufnahmezapfen versehene Lagerbolzen in einem Abstand voneinander angeordnet sind, der mindestens dem Durchmesser einer Kurvenscheibe entspricht,
— die Lagerbolzen über ein Kraftübertragungsmittel miteinander in zwangsläufiger Drehverbindung stehen,
— eine Antriebsrolle verschwenkbar an einem feststellbaren Schwenkarm so angeordnet ist, daß jene in der Verbindungslinie der beiden Aufnahmezapfen liegt und der Schwenkbereich mindestens den Durchmesser der Kurvenscheibe überdeckt, und
— ein Andrückmittel so an dem Verschiebeschlitten angreifend angeordnet ist, daß der Kraftverlauf in der Verbindungslinie der Aufnahmezapfen und der Mittellinie der Antriebsrolle liegt. Die Antriebsrolle ist direkt mit einem Gleichstrommotor gekoppelt.

Das Kraftübertragungsmittel ist ein Ketten-, Zahnriemen- oder ein Zahnradtrieb.
Das Andrückmittel ist eine Zugfeder oder eine Seillast.
Durch die Anwendung der Laserstrahlhärtung ist keine Abschreck- und Anlaßvorgang und keine mechanische Nacharbeit erforderlich, womit der Hilfsmaterial- und der Energieeinsatz sinken. Der Zeitaufwand für die Prozeßführung wird verringert.
Durch die vorgeschlagene Vorrichtung wird die Kurvenbahn einer als Mutterkurve verwendeten Kurvenscheibe von der feststehenden Antriebsrolle direkt angetrieben, womit die Kurvenbahngeschwindigkeit immer konstant bleibt. Durch die Verschiebbarkeit des Schlittens ist auch die konstante Lage der Kurvenbahn, bezogen auf einen Festpunkt, gewährleistet. Diese Verhältnisse werden auf die zu härtende Kurvenbahn direkt übertragen. Da keine verfahrensbedingten Veränderungen in der Kurvenbahnstruktur eintreten, ist keine spezielle Mutterkurve erforderlich, sondern die fertigen Werkstücke können, gehärtet oder ungehärtet, als solche verwendet werden.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Vorrichtung soll an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es wird eine Vorrichtung mit Zahnradtrieb als Kraftübertragungsmittel beschrieben.
In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: die stark schematisierte Seitenansicht der Vorrichtung

Die Vorrichtung besteht aus einer Grundplatte 1, auf die ein Verschiebeschlitten 2 seitlich verschiebbar aufgesetzt ist. In die Endbereiche des Verschiebeschlittens 2 sind zwei Lagerbolzen 3; 4 frei drehbar eingebracht, die durch einen Zahnradtrieb, bestehend aus drei Stirnrädern 5; 6; 7 formschlüssig miteinander in Drehverbindung stehen. Der Zahnradtrieb ist so gestaltet, daß das Übersetzungsverhältnis 1:1 entsteht. Die Lagerbolzen 3; 4 sind mit je einem Aufnahmezapfen 3.1; 4.1 zum Aufspannen von Kurvenscheiben 8; 9 ausgestattet. An einer in der Grundplatte 1 befestigten Säule 10 ist vertikal verschiebbar und verschwenkbar ein Schwenkarm 11 angeordnet. Am äußeren Ende des Schwenkarmes 11 ist ein Gleichstrommotor 12 befestigt, dessen Wellenstumpf eine Antriebsrolle 13 trägt. Die räumlichen Verhältnisse sind so gewählt, daß der Mittelpunkt der Antriebsrolle 13 im Betriebszustand in der Verbindungslinie der beiden Aufnahmezapfen 3.1; 4.1 liegt. Eine Zugfeder 14 oder ein Gewicht 15 sind in geeigneter Form so an dem Verschiebeschlitten 2 und der Grundplatte 1 angeordnet, daß eine maximale Andrückkraft zwischen Antriebsrolle 13 und der Kurvenbahn 9.1 einer Kurvenscheibe 9 entsteht.

Wirkungsweise der Vorrichtung

Die Vorrichtung wird in Bezug auf eine Laserstrahlquelle so in Position gebracht, daß der Laserstrahl L die zu härtende Kurvenbahn 8.1 in dem Bereich trifft, an dem die Antriebsrolle 13 bei der als Mutterkurve dienenden zweiten Kurvenscheibe 9 anliegt. Bei angehobener und zurückgeschwenkter Antriebsrolle 13 werden auf beide Aufnahmezapfen 3.1 und 4.1 Kurvenscheiben 8; 9 aufgespannt, die Antriebsrolle 13 in die Kurvenbahn 9.1 der Kurvenscheibe 9 eingeschwenkt und soweit zurückgedrückt, daß durch die Zugfeder 14 ein für den Antrieb hinreichender Anpreßdruck zwischen Kurvenbahnwandung und Antriebsrollenmantelfläche entsteht. Die Stellung der Antriebsrolle 13 wird in dieser Position durch Klemmen des Schwenkarmes 11 auf der Säule 10 fixiert. Die durch den Gleichstrommotor 12 über die Antriebsrolle 13 in Drehung versetzte Kurvenscheibe 9 treibt über den Zahnradtrieb 7; 6; 5 die Kurvenscheibe 8 an. Da die Kurvenbahn 9.1 direkt angetrieben wird, ist die Bahngeschwindigkeit an allen Kurvenbahnpunkten gleich der Umfangsgeschwindigkeit der Antriebsrolle 13. Durch den Zahnradtrieb 5; 6; 7 werden diese Geschwindigkeitsverhältnisse direkt auf die Bahn der zu härtenden Kurvenbahn 8.1 übertragen. Die in der Kurvenbahn 9.1 enthaltenen Steigungen bewirken, da die Antriebsrolle 13 feststeht, daß der Verschiebeschlitten 2 horizontal gleichzeitig mit der Kurvenscheibe 8 verschoben wird, so daß der Abstand jeden Kurvenbahnpunktes von der feststehenden Laserquelle konstant bleibt. Durch die beschriebene Drehung der Kurvenscheiben 8; 9 und Parallelverschiebung der Laserquelle, wird die eine Kurvenbahnflanke gehärtet.
Die zweite Kurvenbahnflanke wird in gleicher Weise gehärtet, nachdem die Antriebsrolle 13 in die in der Fig. 1 unterbrochen gezeichnete Position gebracht und der Laserstrahl L' auf die zweite Kurvenbahnflanke gerichtet worden ist.

Fig. 1

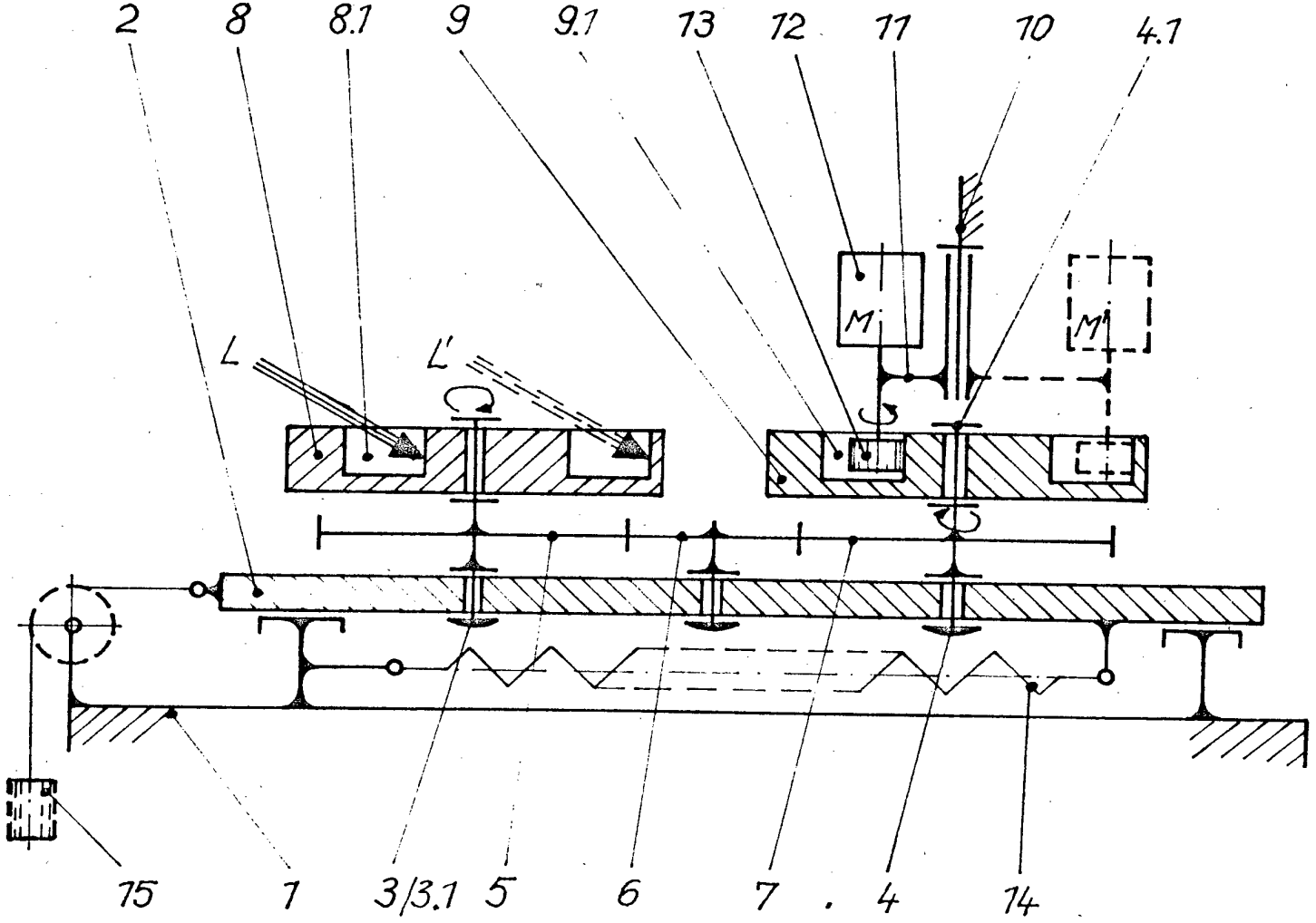
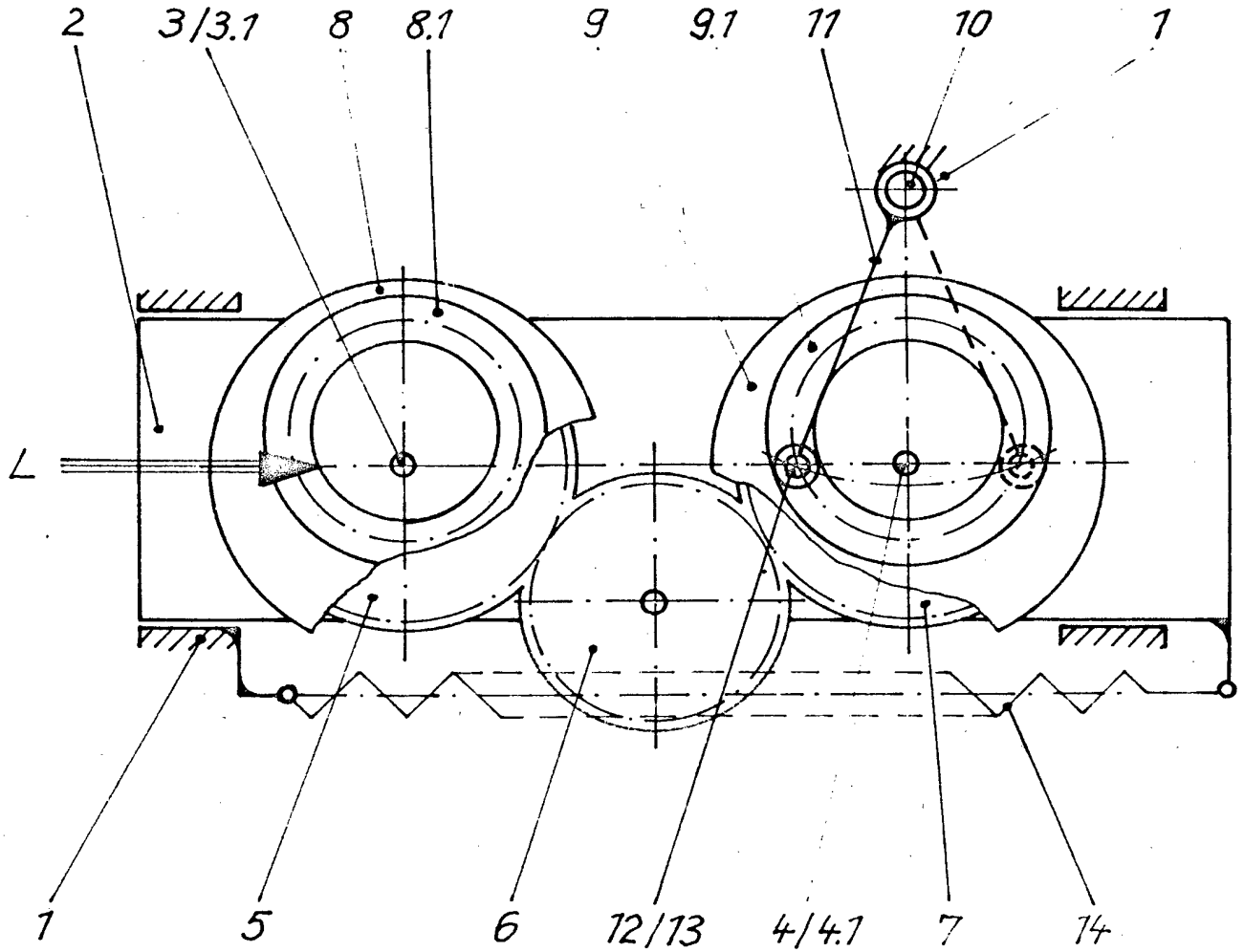
Fig. 2