



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: B 23 F
B 23 F

1/04
15/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

624 325

⑫ Gesuchsnummer: 15937/77

⑦ Inhaber:
Maag-Zahnräder & -Maschinen
Aktiengesellschaft, Zürich

⑫ Anmeldungsdatum: 23.12.1977

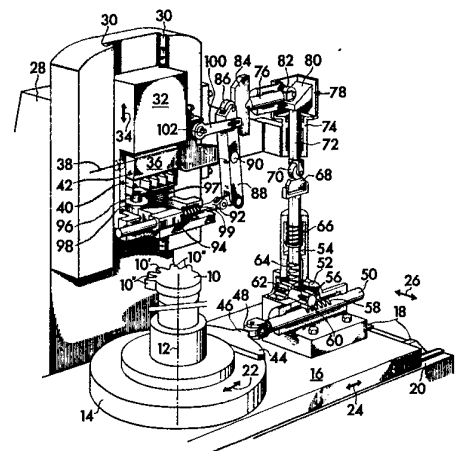
⑫ Patent erteilt: 31.07.1981

⑫ Patentschrift
veröffentlicht: 31.07.1981

⑦ Erfinder:
Erhard Ruesch, Zürich

⑤ Zahnradhobelmaschine.

⑦ Mit dieser Zahnradhobelmaschine, auf welcher ausgehend von einem Ständer (28) und einem damit in Verbindung stehenden Hobelschlitten (32) Werkstücke spanend bearbeitet werden, soll im wesentlichen auch bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten eine erwünschte Veränderung des Verlaufs der Wälzkurve eines Werkstückes (10) mit grosser Genauigkeit durchgeführt werden können. Dabei setzt sich bei dieser Maschine die Arbeitsbewegung aus einer Drehung (22) eines Werkstücktisches (14) und einer geradlinigen Verschiebung (24) eines Wälzschlittens (16) zusammen. Am Hobelschlitten (32) ist ferner ein Kammträger (36) um eine waagrechte Schwenkachse (38) schwenkbar gelagert. Am Werkstücktisch (14) ist eine Schablone (44) befestigt, von der eine Zusatzbewegung rechtwinklig zur Werkstückachse (12) abgeleitet wird. Diese Zusatzbewegung wird über einen ersten (56) und einen zweiten (78) Winkeltrieb auf den Kammträger (36) übertragen und bewirkt eine entsprechende Schwenkung um dessen Schwenkachse (38). Durch diese Zusatzbewegung wird eine quer zur Wälzverschiebung (24) gerichtete Veränderung der Arbeitsstellung eines Hobelkamms (40) erreicht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Zahnradhobelmaschine zum Herstellen von Werkstücken, insbesondere Lenksegmenten, bei der zwischen dem Werkstück und einem Hobelkamm eine aus einer Wälzdrehung um die Werkstückachse und einer Wälzverschiebung quer zur Werkstückachse zusammengesetzte Teilwälzbewegung sowie eine längs der Werkstückachse hin- und hergehende Hobelbewegung stattfindet, und eine von einer Schablone gesteuerte, quer zur Werkstückachse gerichtete Zusatzbewegung den Verlauf der Wälzkurve des Werkstücks verändert, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Schablone (44) gesteuerte Zusatzbewegung (42) eine quer zur Wälzverschiebung (24) gerichtete Veränderung der Arbeitsstellung des Hobelkamms (40) ist.

2. Zahnradhobelmaschine nach Anspruch 1, bei der das Werkstück und die Schablone an einem Werkstücktisch befestigt sind, der für die Wälzdrehung um die Werkstückachse drehbar auf einem die Wälzverschiebung ausführenden Wälzschlitten gelagert ist, auf dem ein ebenfalls quer zur Werkstückachse bewegbarer, die Schablone abtastender Taster gelagert ist, und der Hobelkamm an einem Hobelschlitten gelagert ist, der an einem Ständer parallel zur Werkstückachse verschiebbar geführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Taster (50) mit einer sich in Richtung der Wälzverschiebung (24) erstreckenden und quer dazu verstellbar am Wälzschlitten (16) gelagerten ersten Leitschiene (68) verbunden ist, die durch einen am Ständer (28) gelagerten zweiten Taster (72) abtastbar ist, welcher durch einen Winkeltrieb (78) mit einer sich in Richtung der Hobelbewegung (34) erstreckenden und quer dazu am Ständer (28) geführten zweiten Leitschiene (84) verbunden ist, die ihrerseits durch einen am Hobelschlitten (32) gelagerten dritten Taster (88) abtastbar ist, der durch einen weiteren Winkeltrieb (97) mit dem Hobelkamm (40) verbunden ist.

3. Zahnradhobelmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der unmittelbar mit der Schablone (44) zusammenwirkende erste Taster (50) mit der ersten Leitschiene (68) durch einen Winkeltrieb (56) verbunden ist, der die von der Schablone (44) hervorgerufenen, quer zur Werkstückachse (12) verlaufenden Relativbewegungen des ersten Tasters (50) in bezug auf den Wälzschlitten (16) in zur Werkstückachse (12) parallele Relativbewegungen der ersten Leitschiene (68) in bezug auf den Wälzschlitten (16) umsetzt.

4. Zahnradhobelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welcher der Hobelkamm um eine zur Richtung der Wälzverschiebung parallele Schwenkachse in eine Ruhestellung schwenkbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Schablone (44) gesteuerte Veränderung der Arbeitsstellung des Hobelkamms (40) eine Schwenkung um die Schwenkachse (38) in Richtung auf die Ruhestellung ist.

5. Zahnradhobelmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Taster (50, 72, 88) zur zugehörigen Schablone (44) bzw. Leitschiene (68, 84) hin vorgespannt sind und einer der Taster (88) mittels eines einstellbaren Anschlags (100) von der Schablone bzw. Leitschiene (84) abhebbar ist.

6. Zahnradhobelmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Leitschienen (68, 84) eine Kurvenform zum Anbringen einer zusätzlichen Korrektur an der Verzahnung (10° , $10''$) des Werkstücks (10) aufweist.

Die Erfindung betrifft eine Zahnradhobelmaschine zum Herstellen von Werkstücken, insbesondere Lenksegmenten, bei der zwischen dem Werkstück und einem Hobelkamm eine aus einer Wälzdrehung um die Werkstückachse und

einer Wälzverschiebung quer zur Werkstückachse zusammengesetzte Teilwälzbewegung sowie eine längs der Werkstückachse hin- und hergehende Hobelbewegung stattfindet und ferner eine von einer Schablone gesteuerte, quer zur Werkstückachse gerichtete Zusatzbewegung, die den Verlauf der Wälzkurve des Werkstücks verändert.

Bei einer bekannten Zahnradhobelmaschine dieser Gattung (DE-PS 1 950 959) ist die von der Schablone gesteuerte Zusatzbewegung eine in oder entgegengesetzt zu der Richtung der Wälzverschiebung stattfindende geradlinige Bewegung, die der Wälzverschiebung überlagert ist und ebenso wie diese von einem Wälzschlitten samt darauf um die Werkstückachse drehbar gelagertem Werkstücktisch ausgeführt wird. Die träge Masse des Wälzschlittens samt Werkstücktisch und Werkstück ist erheblich und deshalb ist es schwierig, die Zusatzbewegung, die für eine gewünschte Veränderung des Verlaufs der Wälzkurve des Werkstücks erforderlich ist, mit einer Genauigkeit auszuführen, die den heutigen Anforderungen an Verzahnungen, beispielsweise bei Lenkgetrieben für Kraftfahrzeuge, entspricht. Diese Schwierigkeit hat zur Folge, dass die Arbeitsgeschwindigkeit der bekannten Zahnradhobelmaschine begrenzt werden muss, damit der ungünstige Einfluss der genannten trägen Massen auf die Arbeitsgenauigkeit im Rahmen der zulässigen Toleranzen bleibt. Die Begrenzung der Arbeitsgeschwindigkeit bleibt indessen eine Notlösung, vor allem beim Bearbeiten von Werkstücken, die wie Lenksegmente für Kraftfahrzeuge, in grossen Stückzahlen hergestellt werden.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Zahnradhobelmaschine der eingangs beschriebenen Gattung derart zu gestalten, dass mit ihr auch bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten erwünschte Veränderungen des Verlaufs der Wälzkurve des Werkstücks mit grosser Genauigkeit durchgeführt werden können. Eine solche Veränderung ist vor allem die bei Lenkgetrieben übliche Profilverschiebung eines oder mehrerer mittlerer Zähne.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die von der Schablone gesteuerte Zusatzbewegung eine quer zur Wälzverschiebung gerichtete Veränderung der Arbeitsstellung des Hobelkamms ist.

Die Massenträgheit des Hobelkamms wird bei üblichen Zahnradhobelmaschinen schon deshalb gering gehalten, weil es üblich ist, den Hobelkamm am Ende jedes Arbeitshubes vom Werkstück weg in eine Ruhestellung zu bewegen, damit er während des Rückhubes das Werkstück nicht berührt. Deshalb treten auch keine erheblichen Massenträgheitskräfte auf, wenn die Arbeitsstellung des Hobelkamms erfindungsgemäss verändert wird.

Es ist zwar auch schon eine Kopierfräsmaschine bekannt (US-PS 2 856 823), auf der beispielsweise elliptische Zahnräder durch Abtasten einer elliptischen Schablone gefräst werden können. Dabei handelt es sich jedoch nicht um eine nach dem Teilwälzverfahren arbeitende Maschine, sondern das Werkstück ist ortsfest gelagert und dreht sich ständig um seine eigene Achse während es von einem schneckenförmigen Wälzfräser bearbeitet wird, der parallel zur Werkstückachse auf- und abbewegbar sowie durch die Schablone gesteuert entsprechend der Ellipsenform im rechten Winkel zur Werkstückachse zustellbar ist. Eine Wälzverschiebung, wie sie für das Teilwälzverfahren typisch ist, findet nicht statt.

Für die Ausführung der erfindungsgemässen Maschine ist es nicht entscheidend, ob die Komponenten der Teilwälzbewegung, nämlich die Wälzdrehung und die Wälzverschiebung beide vom Werkstück ausgeführt werden oder ob es der Hobelkamm ist, der eine dieser Bewegungen oder sogar beide ausführt. Desgleichen ist es nicht entscheidend, ob die hin- und hergehende Hobelbewegung vom Hobelkamm

oder vom Werkstück ausgeführt wird. Bei all diesen Bewegungen handelt es sich um Relativbewegungen, die in verschiedener Weise auf den Hobelkamm und das Werkstück verteilt werden können.

Zweckmässigerweise baut die Erfindung jedoch auf den Merkmalen der bekannten gattungsgemässen Zahnradhobelmaschine (DE-PS 1 950 959) auf, dass das Werkstück und die Schablone an einem Werkstücktisch befestigt sind, der für die Wälzdrehung um die Werkstückachse drehbar auf einem die Wälzverschiebung ausführenden Wälzschlitten gelagert ist, auf dem ein ebenfalls quer zur Werkstückachse bewegbarer, die Schablone abtastender Taster gelagert ist, und dass der Hobelkamm an einem Hobelschlitten gelagert ist, der an einem Ständer parallel zur Werkstückachse verschiebbar geführt ist.

Diese bekannte Konstruktion ist gemäss einer Ausführungsform der Erfindung dadurch weitergebildet, dass der Taster mit einer sich in Richtung der Wälzverschiebung erstreckenden und quer dazu verstellbar am Wälzschlitten gelagerten ersten Leitschiene verbunden ist, die durch einen am Ständer gelagerten zweiten Taster abtastbar ist, welcher durch einen Winkeltrieb mit einer sich in Richtung der Hobelbewegung erstreckenden und quer dazu am Ständer geführten zweiten Leitschiene verbunden ist, die ihrerseits durch einen am Hobelschlitten gelagerten dritten Taster abtastbar ist, der durch einen weiteren Winkeltrieb mit dem Hobelkamm verbunden ist.

Die im vorstehenden beschriebene Konstruktion lässt sich an vorhandene Zahnradhobelmaschinen der eingangs beschriebenen Gattung vor allem dann leicht anbauen, wenn der unmittelbar mit der Schablone zusammenwirkende erste Taster mit der ersten Leitschiene ebenfalls durch einen Winkeltrieb verbunden ist, der die von der Schablone hervorgerufenen, quer zur Werkstückachse verlaufenden Relativbewegungen des ersten Tasters in bezug auf den Wälzschlitten in zur Werkstückachse parallele Relativbewegungen der ersten Leitschiene in bezug auf den Wälzschlitten umsetzt.

Bei Hobelmaschinen ist es, wie oben angedeutet, allgemein üblich, dass das Hobelwerkzeug für jeden Rückhub in eine Ruhestellung gebracht wird; bei Zahnradhobelmaschinen ist zu diesem Zweck der Hobelkamm um eine zur Richtung der Wälzverschiebung parallele Schwenkachse in die Ruhestellung schwenkbar. Die Erfindung lässt sich in besonders einfacher Weise aufbauend auf dieser bekannten Konstruktion dadurch weiter ausgestalten, dass die von der Schablone gesteuerte Veränderung der Arbeitsstellung des Hobelkamms eine Schwenkung um die Schwenkachse in Richtung auf die Ruhestellung ist.

Es ist ferner zweckmässig, wenn die Taster zur zugehörigen Schablone bzw. Leitschiene hin vorgespannt sind und einer der Taster mittels eines einstellbaren Anschlags von der Schablone bzw. Leitschiene abhebbar ist.

Schliesslich lassen sich durch die Erfindung zusätzliche Möglichkeiten zum Beeinflussen der Zahnform des Werkstücks ohne zusätzlichen Aufwand dadurch gewinnen, dass mindestens eine der Leitschienen eine Kurvenform zum Anbringen einer zusätzlichen Korrektur an der Verzahnung des Werkstücks aufweist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 ist eine Schrägansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Zahnradhobelmaschine und

Fig. 2 ist eine stark vereinfachte Draufsicht eines zweiten Ausführungsbeispiels.

Die in zwei Ausführungsbeispielen dargestellte Zahnradhobelmaschine hat die Aufgabe, an einem Werkstück 10, beispielsweise einem Lenksegment, eine Verzahnung mit

einem mittleren Zahn 10' und vier (Fig. 1) bzw. zwei (Fig. 2) weiteren Zähnen 10'' herzustellen. Der mittlere Zahn 10' weist im Vergleich mit den übrigen Zähnen 10'' eine von der Werkstückachse 12 weg gerichtete Profilverschiebung auf, die in Fig. 2 deutlich erkennbar ist und zur Folge hat, dass der mittlere Zahn 10' dicker ist als die übrigen Zähne 10''. Solche Verzahnungen sind bei Lenkgetrieben üblich, die bei Geradeausfahrt ein direkteres Übersetzungsverhältnis haben als bei stark eingeschlagenen Rädern.

Das Werkstück 10 ist auf einem Werkstücktisch 14 befestigt, der um die in beiden Beispielen senkrechte Werkstückachse 12 drehbar auf einem Wälzschlitten 16 gelagert ist. Der Wälzschlitten 16 ist längs in beiden Beispielen waagerechter Führungen 18 auf einem Unterschlitten 20 verschiebbar geführt. Eine Drehung des Werkstücktisches 14 im Sinne des Doppelpfeils 22 wird im folgenden als Wälzdrehung bezeichnet, während eine geradlinige Verschiebung des Wälzschlittens 16 im Sinne des Doppelpfeils 24 im folgenden als Wälzverschiebung bezeichnet wird.

Der in Fig. 1 nur andeutungsweise und in Fig. 2 nicht dargestellte Unterschlitten 20 ist derart geführt, dass er im rechten Winkel zur Richtung der Wälzverschiebung 24 verlaufende Zustellbewegungen 26 in bezug auf einen Ständer 28 ausführen kann. Der Ständer 28 weist senkrechte Führungen 30 auf, an denen ein Hobelschlitten 32 verschiebbar geführt ist. Bewegungen des Hobelschlittens 32 längs der Führungen 30 werden im folgenden als Hobelbewegung 34 bezeichnet.

Am Hobelschlitten 32 ist ein Kammträger 36 um eine waagerechte Schwenkachse 38 schwenkbar gelagert. Die Schwenkachse 38 erstreckt sich parallel zur Richtung der Wälzverschiebung 24. Am Kammträger 36 ist ein Hobelkamm 40 befestigt. Die Bewegungen, die der Hobelkamm 40 beim Schwenken des Kammträgers 36 um die Schwenkachse 38 ausführt, werden im folgenden als Zusatzbewegung 42 bezeichnet; der Schwenkbereich des Kammträgers 36 ist so begrenzt, dass die Zusatzbewegung 42 im wesentlichen rechtwinklig zur Werkstückachse 12 verläuft.

Am Werkstücktisch 14 ist eine Schablone 44 befestigt, die in ihrem mittleren Bereich einen Vorsprung 46 aufweist. Auf der Schablone 44 läuft eine Rolle 48, die an einem ersten Taster 50 gelagert ist. Der erste Taster 50 ist parallel zur Richtung der Wälzverschiebung 24 in einem am Wälzschlitten 16 befestigten ersten Gehäuse 52 verschiebbar geführt und mit einem im rechten Winkel dazu im selben Gehäuse 52 verschiebbar geführten Stössel 54 durch einen ersten Winkeltrieb 56 verbunden.

Der Stössel 54 ist beim Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 in der Senkrechten, also parallel zur Werkstückachse 12 und zur Hobelbewegung 34 verschiebbar; beim Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2 dagegen waagerecht, also im rechten Winkel nicht nur zur Wälzverschiebung 24, sondern auch zur Werkstückachse 12 und Hobelbewegung 34.

Bei beiden Ausführungsbeispielen besteht der erste Winkeltrieb 56 aus einer am ersten Taster 50 ausgebildeten Zahnstangenverzahnung 58, einem damit kämmenden ersten Ritzel 60 sowie einem zweiten Ritzel 62, das mit dem ersten gleichachsig und starr verbunden ist und mit einer Zahnstangenverzahnung 64 am Stössel 54 kämmt. Der Stössel 54 ist durch eine nur in Fig. 1 dargestellte Feder 66 derart vorgespannt, dass er stets bestrebt ist, den ersten Taster 50 an der Schablone 44 anliegend zu halten.

Beiden dargestellten Ausführungsbeispielen ist ferner gemeinsam, dass an dem vom Winkeltrieb 56 entfernten Ende des Stössels 54 eine erste Leitschiene 68 auswechselbar befestigt ist, auf der eine Rolle 70 läuft. Die Rolle 70 ist an einem zweiten Taster 72 gelagert, der parallel zum Stössel 54, also gemäss Fig. 1 senkrecht, gemäss Fig. 2 aber

waagrecht verschiebbar in einem am Ständer 28 befestigten zweiten Gehäuse 74 geführt ist. Im zweiten Gehäuse 74 ist bei beiden Ausführungsbeispielen ein zweiter Stössel 76 parallel zur Richtung der Wälzverschiebung 24 verschiebbar geführt. Der zweite Taster 72 ist mit dem zweiten Stössel 76 durch einen Winkeltrieb 78 verbunden, der in beiden dargestellten Ausführungsbeispielen von einem am zweiten Taster 72 befestigten schrägen Führungskörper 80 und einer darauf laufenden, am zweiten Stössel 76 gelagerten Rolle 82 gebildet ist.

Am vom Winkeltrieb 78 abgewandten Ende des zweiten Stössels 76 ist eine zweite Leitschiene 84 befestigt, die sich im wesentlichen in der Senkrechten erstreckt. Auf der zweiten Leitschiene 84 läuft eine Rolle 86, die an einem dritten Taster 88 gelagert ist. Der dritte Taster ist in beiden dargestellten Ausführungsbeispielen ein zweiarmiger Hebel, der etwa in der Mitte zwischen seinen beiden Enden auf einer am Hobelschlitten 32 befestigten Kippachse 90 gelagert ist. Die Kippachse 90 erstreckt sich gemäss Fig. 1 im rechten Winkel zur Werkstückachse 12 und zur Richtung der Wälzverschiebung 24, gemäss Fig. 2 dagegen parallel zur Werkstückachse 12.

Das von der Rolle 86 abgewandte Ende des kippbaren dritten Tasters 88 ist gelenkig mit einer Stange 92 verbunden, die parallel zur Richtung der Wälzverschiebung 24 verschiebbar im Hobelschlitten 32 geführt ist und einen schrägen Führungskörper 94 trägt, auf dem eine Rolle 96 läuft. Die Rolle 96 ist auf einem im wesentlichen senkrechten Achszapfen 98 drehbar am Kammträger 36 gelagert und bildet zusammen mit dem Führungskörper 94 einen dritten Winkeltrieb 97. Der Führungskörper 94 ist durch eine Feder 99 belastet, die bestrebt ist, die Rolle 86 an der zweiten Leitschiene 84 anliegend zu halten.

Gemäss Fig. 1 lässt sich die Kippbewegung des dritten Tasters 88 mit einem laschenartigen Anschlag 100 begrenzen, der mittels eines Exzenters 102 einstellbar am Hobelschlitten 32 gelagert ist.

Die Arbeitsweise der Zahnradhobelmaschine ist bei beiden dargestellten Ausführungsbeispielen die folgende:

Die Wälzdrehung 22 und die Wälzverschiebung 24 sind

durch ein nicht dargestelltes bekanntes Wälzgetriebe, beispielsweise ein in der DE-PS 1 950 959 dargestelltes Wechsellädergetriebe oder ein in ebenfalls bekannter Weise mit Rollbogen und Rollbändern arbeitendes Wälzgetriebe aufeinander abgestimmt und beide von einem gemeinsamen Antrieb abgeleitet. Gleichzeitig mit der Wälzdrehung 22 und der Wälzverschiebung 24 findet die Hobelbewegung 34 statt, durch die der Hobelschlitten 32 rasch auf- und abbewegt wird, wobei der Kammträger 36 samt Hobelkamm 40 während jeder Abwärtsbewegung eine Arbeitsstellung und während jeder Aufwärtsbewegung eine Ruhestellung einnimmt. Die Ruhestellung wird mittels eines nicht dargestellten, ebenfalls bekannten, beispielsweise elektromagnetischen oder hydraulischen Antriebs dadurch hergestellt, dass der Kammträger 36 um die Schwenkachse 38 von der Werkstückachse 12 weggeschwenkt wird.

Wenn im Verlauf der Wälzdrehung die Rolle 48 des ersten Tasters 50 auf den Vorsprung 46 der Schablone 44 aufläuft, wird der erste Taster 50 in Richtung von der Werkstückachse 12 weg verschoben, wodurch eine Verschiebung des ersten Stössels 54 in Fig. 1 nach oben bzw. in Fig. 2 nach links hervorgerufen wird. Die erste Leitschiene 68 ist lang genug, um diese Verschiebung unabhängig von der Stellung des Wälzschlittens 16 auf den zweiten Taster 72 zu übertragen, so dass der zweite Winkeltrieb 78 eine entsprechende, zur Richtung der Wälzverschiebung 24 parallele Verschiebung des zweiten Stössels 76 hervorruft. Die zweite Leitschiene 84 ist lang genug, um diese letztgenannte Verschiebung unabhängig von der Stellung des Hobelschlittens 32 in eine Kippbewegung des dritten Tasters 88 um die Kippachse 90 umzusetzen. Diese Kippbewegung hat eine Verschiebung des Führungskörpers 94 zur Folge, die ihrerseits über die Rolle 96 eine Schwenkung des Kammträgers 36 um die Schwenkachse 38 hervorruft; diese Schwenkung bedeutet, dass der Hobelkamm 40 eine von der Werkstückachse 12 weg gerichtete Zusatzbewegung 42 ausführt. Bei den auf diese Zusatzbewegung folgenden, abwärtsgerichteten Arbeitshüben des Hobelschlittens 32 entsteht der mittlere Zahn 10' mit einer von der Werkstückachse 12 weg gerichteten, positiven Profilverschiebung.

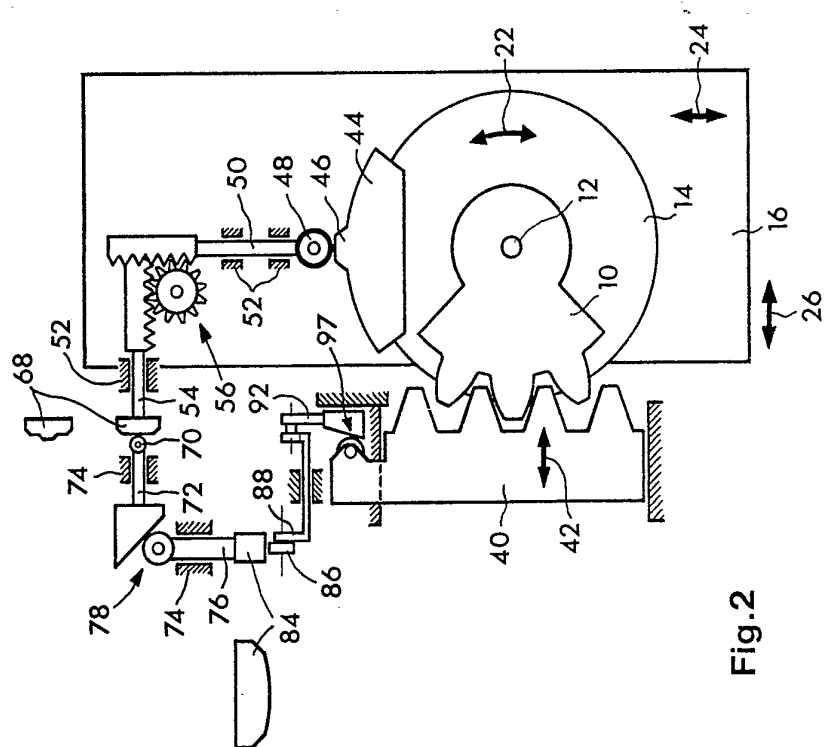


Fig. 2

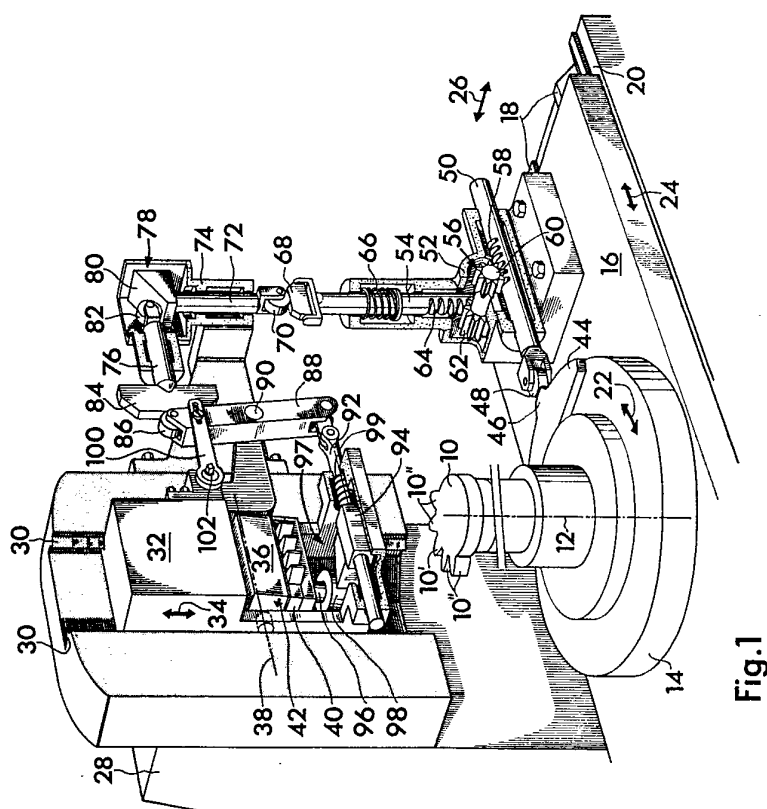


Fig. 1