



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 649 491 A5

⑤① Int. Cl. 4: B 24 B 19/00
B 23 F 5/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 2725/81

⑫② Anmeldungsdatum: 27.04.1981

⑫④ Patent erteilt: 31.05.1985

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.05.1985

⑫③ Inhaber:
Maag-Zahnräder & -Maschinen
Aktiengesellschaft, Zürich

⑫⑦ Erfinder:
Bartosek, Milan, Fahrwangen

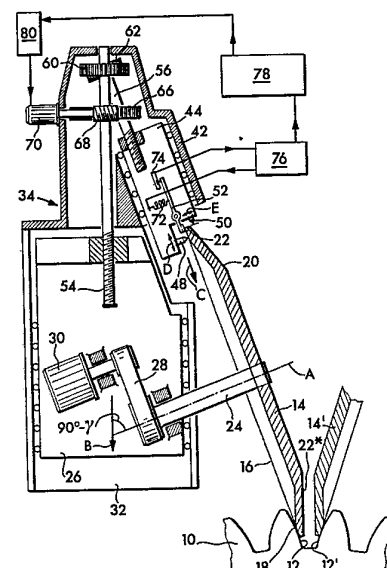
⑫④ Vorrichtung zum Abrichten und Nachstellen einer Schleifscheibe an einer Zahnflanken-Schleifmaschine.

⑫⑤ Eine Vorrichtung zum Abrichten und Nachstellen einer tellerförmigen Schleifscheibe (14) an einer Zahnflanken-Schleifmaschine hat einen nachstellbaren Schleifsupport (26), an dem die Schleifscheibe (14) gelagert ist, und einen radial zur Schleifscheibe (14) nachstellbaren Abrichtschlitten (44) an dem diametral gegenüber der Arbeitsstelle (18), an der die Schleifscheibe (14) auf eine Zahnflanke (12) einwirkt, ein Abrichtwerkzeug (48) für die arbeitende Stirnfläche (16) und ein Abrichtwerkzeug (50) für die äussere Mantelfläche (22) der Schleifscheibe (14), sowie ein Taster (52) zum Abtasten der arbeitenden Stirnfläche (16) angeordnet sind. Die Nachstellrichtung (B) des Schleifsupports (26) schliesst mit der Nachstellrichtung (C) des Abrichtschlittens (44) einen spitzen Winkel (γ) ein, der mit der Neigung (δ) der Rückenfläche (20) der Schleifscheibe (14) übereinstimmt, und die Schleifscheibenachse (A) schliesst mit der Nachstellrichtung (B) des Schleifsupports (26) den Komplementärwinkel ($90^\circ - \gamma$) ein.

Der Nachstellweg (c) des Abrichtschlittens (44) verhält sich zum Nachstellweg (b) des Schleifsupports (26) wie $c : b = 2 \cdot \cos \gamma$.

Durch die Nachstellung des Schleifsupports (26) allein wird einerseits der durch das Schleifen und das Abrichten an der Stirnfläche (16) auftretende Verschleiss und andererseits die durch das Abrichten der Mantelfläche

(22) auftretende Durchmessererringerung der Schleifscheibe (14) kompensiert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Abrichten und Nachstellen einer tellerförmigen Schleifscheibe (14) an einer Zahnflanken-Schleifmaschine mit

- einem nachstellbaren Schleifsupport (26), an dem die Schleifscheibe (14) gelagert ist,
- einem im wesentlichen radial zur Schleifscheibe (14) nachstellbaren Abrichtschlitten (44), an dem zumindest annähernd diametral gegenüber der Arbeitsstelle (18), an der die Schleifscheibe (14) auf eine Zahnflanke (12) einwirkt, zwei Abrichtwerkzeuge (48, 50), eines zum Abrichten der arbeitenden Stirnfläche (16) und eines zum Abrichten der äusseren Mantelfläche (22) der Schleifscheibe (14), sowie ein Taster (52) zum Abtasten der arbeitenden Stirnfläche (16) angeordnet sind,
- einem Antrieb (54–70) zum Nachstellen des Schleifsupports (26) und des Abrichtschlittens (44), wobei der Nachstellweg (c) des Abrichtschlittens (44) jeweils grösser ist als der Nachstellweg (b) des Schleifsupports (26),
- und einer vom Taster (52) abhängigen Steuerung (72–80) für diesen Antrieb (54–70), dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Abrichtschlitten (44) getrennt vom Schleifsupport (26) an einem Träger (34) geführt ist,
 - die Nachstellrichtung (B) des Schleifsupports (26) mit der Nachstellrichtung (C) des Abrichtschlittens (44) einen sich zur Schleifscheibenachse (A) hin öffnenden spitzen Winkel (γ) einschliesst, welcher zumindest annähernd mit der Neigung (δ) der Rückenfläche (20) der Schleifscheibe (14) in bezug auf eine Radialebene übereinstimmt,
 - die Schleifscheibenachse (A) mit der Nachstellrichtung (B) des Schleifsupports (26) den Komplementärwinkel ($90^\circ - \gamma$) einschliesst
 - und der Nachstellweg (c) des Abrichtschlittens (44) sich zum Nachstellweg (b) des Schleifsupports (26) verhält wie

$$c : b = 2 \cdot \cos \gamma.$$

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachstellrichtung (B) des Schleifsupports (26) sich zumindest annähernd parallel zu derjenigen Mantellinie (22*) der Rückenfläche (20) erstreckt, die der Arbeitsstelle (18) der Schleifscheibe (14) am engsten benachbart ist.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abrichten und Nachstellen einer tellerförmigen Schleifscheibe an einer Zahnflanken-Schleifmaschine mit

- einem nachstellbaren Schleifsupport, an dem die Schleifscheibe gelagert ist,
- einem im wesentlichen radial zur Schleifscheibe nachstellbaren Abrichtschlitten, an dem zumindest annähernd diametral gegenüber der Arbeitsstelle, an der die Schleifscheibe auf eine Zahnflanke einwirkt, zwei Abrichtwerkzeuge, eines zum Abrichten der arbeitenden Stirnfläche und eines zum Abrichten der äusseren Mantelfläche der Schleifscheibe, sowie ein Taster zum Abtasten der arbeitenden Stirnfläche angeordnet sind,
- einem Antrieb zum Nachstellen des Schleifsupports und des Abrichtschlittens, wobei der Nachstellweg des Abrichtschlittens jeweils grösser ist als der Nachstellweg des Schleifsupports,
- und einer vom Taster abhängigen Steuerung für diesen Antrieb.

Bei einer bekannten Vorrichtung dieser Gattung (DE-OS 2 934 345) ist der Schleifsupport an einem Träger derart geführt, dass die auf dem Schleifsupport gelagerte Schleifscheibe beim Verschieben des Schleifsupports radial, also im rechten Winkel zu ihrer Achse, nachgestellt wird. Zusätzlich ist die Schleifscheibe in bezug auf den Schleifsupport axial zustellbar. Es wird also unterschieden zwischen einer axialen Zustellung und einer radialen Nachstellung der Schleifscheibe, wobei die axiale Zustellung dafür sorgt, dass die arbeitende Stirnfläche der Schleifscheibe trotz wiederholten Abrichtens stets in der gleichen Bezugsebene bleibt, während durch das radiale Nachstellen der Schleifscheibe deren Durchmesser vermindert wird, die dadurch auftritt, dass die äussere Mantelfläche der Schleifscheibe ebenfalls von Zeit zu Zeit abgerichtet wird, damit sie eine bestimmte, das Ausbröckeln des Schleifscheibenrandes verhindernde Mindestbreite nicht unterschreitet. Der Abrichtschlitten der bekannten gattungsgemässen Vorrichtung ist an dem Schleifsupport parallel zu dessen Nachstellrichtung nachstellbar geführt. Der Antrieb zum Nachstellen des Schleifsupports und des Abrichtschlittens ist derart gestaltet, dass der Abrichtschlitten in bezug auf den Träger, an dem der Schleifsupport geführt ist, jeweils doppelt so grosse Nachstellwege zurücklegt wie der Schleifsupport.

Bei solchen bekannten Vorrichtungen muss zwischen der axialen Zustellung der Schleifscheibe und der radialen Nachstellung des Abrichtschlittens ein solches Verhältnis hergestellt werden, dass die äussere Mantelfläche der Schleifscheibe eine vorgegebene Breite innerhalb bestimmter Toleranzgrenzen beibehält, denn eine Überschreitung dieser Breite könnte beim Schleifen einer Zahnflanke zu einer unzulässigen Berührung der Schleifscheibe mit der benachbarten Zahnflanke führen, während eine Unterschreitung der vorgegebenen Breite zur Folge haben kann, dass die Schleifscheibe an ihrem Rand ausbröckelt. Dieses Problem lässt sich zwar in bekannter Weise (DE-OS 2 644 890) dadurch lösen, dass Messvorrichtungen die axiale Zustellung der Schleifscheibe und die radiale Nachstellung des Abrichtschlittens messen und eine Steuervorrichtung einen Antrieb für die radiale Nachstellbewegung des Abrichtschlittens so steuert, dass das Verhältnis dieser radialen Nachstellbewegung zur axialen Zustellbewegung der Schleifscheibe dem Tangens der Neigung der Rückenfläche der Schleifscheibe in bezug auf deren Achse entspricht. Die hierzu erforderlichen Mess- und Steuervorrichtungen sind jedoch aufwendig.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Gattung auf einfachere Weise die Bewegungen durchzuführen und zu steuern, die erforderlich sind, um die Schleifscheibe scharf zu halten und sie stets von neuem in eine vorgegebene Stellung in bezug auf die zu schleifende Zahnflanke zu bringen.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass

- der Abrichtschlitten getrennt vom Schleifsupport an einem Träger geführt ist,
- die Nachstellrichtung des Schleifsupports mit der Nachstellrichtung des Abrichtschlittens einen sich zur Schleifscheibenachse hin öffnenden spitzen Winkel γ einschliesst, welcher zumindest annähernd mit der Neigung der Rückenfläche der Schleifscheibe in bezug auf eine Radialebene übereinstimmt,
- die Schleifscheibenachse mit der Nachstellrichtung des Schleifsupports den Komplementärwinkel $90^\circ - \gamma$ einschliesst
- und der Nachstellweg c des Abrichtschlittens sich zum Nachstellweg b des Schleifsupports verhält wie

$$c : b = 2 \cdot \cos \gamma.$$

Die erfindungsgemässe Vorrichtung hat vor allem den Vorteil, dass eine axiale Verstellung der Schleifscheibe in bezug auf den Schleifsupport jedenfalls im normalen Betrieb nicht erforderlich ist, so dass die Schleifscheibe auf dem Schleifsupport unverschiebbar gelagert sein kann. Durch die Nachstellung des Schleifsupports allein wird einerseits der durch das Schleifen und das Abrichten an der Stirnfläche der Schleifscheibe auftretende Verschleiss und andererseits die durch das Abrichten der Mantelfläche auftretende Durchmesserverringerung der Schleifscheibe kompensiert. Da somit neben der Nachstellung des Abrichtschlittens nur die Nachstellung des Schleifsupports gesteuert zu werden braucht, und da die Nachstellwege des Abrichtschlittens und des Schleifsupports in einem an die Neigung der Rückenfläche der Schleifscheibe angepassten Verhältnis zueinander stehen, ist der Aufbau der erfindungsgemässen Vorrichtung und deren Steuerung besonders einfach.

Vorzugsweise erstreckt sich die Nachstellrichtung des Schleifsupports zumindest annähernd parallel zu derjenigen Mantellinie der Rückenfläche, die der Arbeitsstelle der Schleifscheibe am engsten benachbart ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen geschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Teilansicht einer Zahnflanken-Schleifmaschine,

Fig. 2 ein als waagerechter Schnitt gezeichnetes, stark vereinfachtes Anordnungsschema der wichtigsten in Fig. 1 dargestellten Bauteile und

Fig. 3 Einzelheiten aus Fig. 2 in grösserem Massstab.

Fig. 4 eine perspektivische Gesamtansicht der Zahnflanken-Schleifmaschine gemäss Fig. 1.

Die in Fig. 1 teilweise dargestellte Zahnflanken-Schleifmaschine hat die Aufgabe, an einem Werkstück 10, als Beispiel ist ein geradzahntes Zahnrad gezeichnet, Zahnflanken 12 und 12' zu schleifen. Den bei Betrachtung gemäss Fig. 2 linken Zahnflanken 12 ist eine Schleifscheibe 14 zugeordnet, den rechten Zahnflanken 12* dagegen eine Schleifscheibe 14', die nur in Fig. 2 angedeutet ist. Beide Schleifscheiben 14 und 14' können gemäss Fig. 2 in eine und dieselbe Zahnücke zwischen benachbarten Zahnflanken 12 und 12' eingreifen, können aber auch so eingestellt sein, dass sie an Zahnflanken 12 und 12' arbeiten, die durch einen oder mehrere Zähne voneinander getrennt sind. Im folgenden werden nur Einzelheiten der Schleifscheibe 14 und der ihr zugeordneten Maschinenteile beschrieben; für die Schleifscheibe 14' gilt sinngemäss das Gleiche.

Die Schleifscheibe 14 hat eine arbeitende Stirnfläche 16, die an einer annähernd punktförmigen Arbeitsstelle 18 auf jeweils eine der Zahnflanken 12 einwirkt. An der von dieser Zahnflanke 12 abgewandten Seite der Schleifscheibe 14 ist eine kegelstumpfförmige Rückenfläche 20 ausgebildet, deren Mantellinien, hervorgehoben ist in Fig. 2 die der Arbeitsstelle 18 benachbarte Mantellinie 22*, mit einer in bezug auf die Schleifscheibenachse A normalen Ebene einen Winkel δ einschliessen.

Die Schleifscheibe 14 ist an einer Schleifspindel 24 befestigt, die an einem Schleifsupport 26 drehbar, jedoch axial unverschiebbar, gelagert und über einen Riementrieb 28 von einem am Schleifsupport 26 befestigten Motor 30 antreibbar ist. Der Schleifsupport 26 ist an einer Supportführung 32 in einer Nachstellrichtung B verschiebbar geführt. Die Schleifscheibenachse A schliesst mit der Nachstellrichtung B einen Winkel von der Grösse $90^\circ - \gamma$ ein, wobei γ zumindest annähernd gleich δ ist.

Die Supportführung 32 ist Bestandteil eines Trägers 34, der mittels eines Schwenklagers 36 schwenkeinstellbar an einem Querschlitten 38 befestigt ist. Der Querschlitten 38 ist

seinerseits an einer Querschlittenführung 40 im rechten Winkel zur Längsrichtung der Zahnflanken 12 und 12' einstellbar geführt. Dies entspricht der bei Zahnradschleifmaschinen für grössere Zahnräder üblichen Anordnung, die beispielsweise in der DE-OS 2 050 946 im einzelnen dargestellt und im vorliegenden Zusammenhang ohne besondere Bedeutung ist. Es mag der Hinweis genügen, dass die Querschlittenführung 40 in bezug auf das Werkstück 10 mehrere einander überlagerte hin und her gehende Bewegungen ausführt, nämlich Hubbewegungen in Längsrichtung der Zahnflanken 12 und 12' sowie Wälzbewegungen, die sich aus Drehbewegungen um die Achse des Werkstücks 10 und Tangentialbewegungen zusammensetzt, wobei es im Prinzip gleichgültig ist, welche dieser Bewegungen vom Werkstück 10 und welche von der Querschlittenführung 40, und somit von den Schleifscheiben 14 und 14' ausgeübt werden.

Zum Träger 34 gehört neben der Supportführung 32 eine im dargestellten Beispiel unter dieser angeordnete Abrichtschlittenführung 42, an der ein Abrichtschlitten 44 in einer Nachstellrichtung C verschiebbar geführt ist. Supportführung 32 und Abrichtschlittenführung 42 sind durch Verbindungsstücke 46, von denen eines in Fig. 1 dargestellt ist, derart miteinander verbunden, dass die Nachstellrichtungen B und C in einer gemeinsamen, auch die Schleifscheibenachse A enthaltenden Ebene den Winkel γ miteinander einschliessen, der mit der Winkel δ zumindest annähernd übereinstimmt und im dargestellten Beispiel 20° beträgt. Die Schwenklager 36 sind so gestaltet, dass der Eingriffswinkel α auf einen anderen Betrag, beispielsweise 15° , eingestellt werden kann. Der Abrichtschlitten 44 trägt ein Abrichtwerkzeug 48 für die Stirnfläche 16 der Schleifscheibe 14, ein Abrichtwerkzeug 50 für die Mantelfläche 22 und einen Taster 52 zum Abtasten der Stirnfläche 16. Das Abrichtwerkzeug 48 ist, wie mit einem Doppelpfeil D in Fig. 2 angedeutet, in einer in bezug auf die Schleifscheibenachse A radialen Ebene hin und her bewegbar, um von Zeit zu Zeit die Stirnfläche 16 abzurichten. In entsprechender Weise ist das Abrichtwerkzeug 50 in Richtung des Doppelpfeils E hin und her bewegbar, um die Mantelfläche 22 abzurichten. Die Abrichtwerkzeuge 48 und 50 sowie die Vorrichtungen für ihre in bezug auf den Abrichtschlitten 44 hin und her gehenden Bewegungen können von beliebiger bekannter Bauart sein.

Der Schleifsupport 26 und der Abrichtschlitten 44 sind spielfrei mit je einer Gewindespindel 54 bzw. 56 verschraubt, die sich in oder parallel zu der betreffenden Nachstellrichtung B bzw. C erstreckt. Beide Gewindespindeln 54 und 56 sind in einer gemeinsamen, die Supportführung 32 mit der Abrichtschlittenführung 42 verbindenden Konsole 58 gelagert und tragen je ein Ritzel 60 bzw. 62. Das Ritzel 60 ist geradzahnt und kämmt mit einem ebenfalls geradzahnten, an der Konsole 58 gelagerten Zwischenrad 64, das seinerseits mit dem Ritzel 62 kämmt. Das Ritzel 62 ist schrägverzahnt mit einem Schrägungswinkel, der mit dem Winkel γ zwischen den Nachstellrichtungen B und C, und somit auch zwischen den Gewindespindeln 54 und 56, übereinstimmt. Das schrägverzahnte Ritzel 62 bildet also mit dem geradzahnten Zwischenrad 64 eine Schraubradpaarung.

Auf der Gewindespindel 54 ist ein Schneckenrad 66 befestigt, das über eine Schnecke 68 von einem Schrittmotor 70 antreibbar ist. Es ist somit ein gemeinsamer Antrieb für den Schleifsupport 26 und den Abrichtschlitten 44 vorgesehen.

Der Taster 52 ist in der Art eines zweiarmigen Hebels am Abrichtschlitten 44 schwenkbar gelagert und von einer Feder 72, die zugleich als Stromzuführung dient, derart vorgespannt, dass er bestrebt ist, sich mit seinem einen, in Fig. 2 unteren Ende an die Stirnfläche 16 der Schleifscheibe 14, und mit seinem anderen Ende an einen Kontakt 74 anzulegen, der gemeinsam mit der Feder 72 zu einem Stromkreis einer

Kontrolleinheit 76 gehört. Die Kontrolleinheit 76 ist ihrerseits an eine Hauptsteuereinrichtung 78 angeschlossen, die über eine Steuereinheit 80 den Schrittmotor 70 steuert und ferner in bekannter und deshalb nicht dargestellter Weise weitere Funktionen der Schleifmaschine steuert, beispielsweise von Zeit zu Zeit stattfindende Abrichtbewegungen der Abrichtwerkzeuge 48 und 50 in Richtung der Doppelpfeile D und E.

Wenn die Stirnfläche 16 der Schleifscheibe 14 einen Abnutzungsgrad erreicht hat, bei dem der Taster 50 den Kontakt 74 berührt und somit den Stromkreis der Kontrolleinheit 76 schliesst, gibt diese ein Signal an die Hauptsteuereinrichtung 78 ab, die ihrerseits über die Steuereinheit 80 und den Schrittmotor 70 eine gemeinsame Nachstellbewegung des Schleifsupports 26 und des Abrichtschlittens 44 hervor

4

ruft. Die Übersetzungsverhältnisse der zwischen dem Schleifsupport 26 und des Abrichtschlittens 44 liegenden Getriebeteile, nämlich der Gewindespindeln 54 und 56 sowie der Ritzel 60 und 62 sind so gewählt, dass bei jeder Bewegung des Schleifsupports 26 um den Nachstellweg b eine Bewegung des Abrichtschlittens 44 um den Nachstellweg c stattfindet, wobei $c = 2 \cdot b \cdot \cos \gamma$ beträgt. In Fig. 3 sind die Summen Σb und Σc aller Nachstellwege des Schleifsupports 26 bzw. des Abrichtschlittens 44 zwischen dem mit vollen Linien gezeichneten neuen Zustand und dem mit dünnen Linien gezeichneten verbrauchten Zustand der Schleifscheibe 14 dargestellt. Selbstverständlich gilt auch für die Summen, was für die einzelnen Nachstellwege gilt, nämlich

15

$$\Sigma c : \Sigma b = 2 \cdot \cos \gamma.$$

20

25

30

35

40

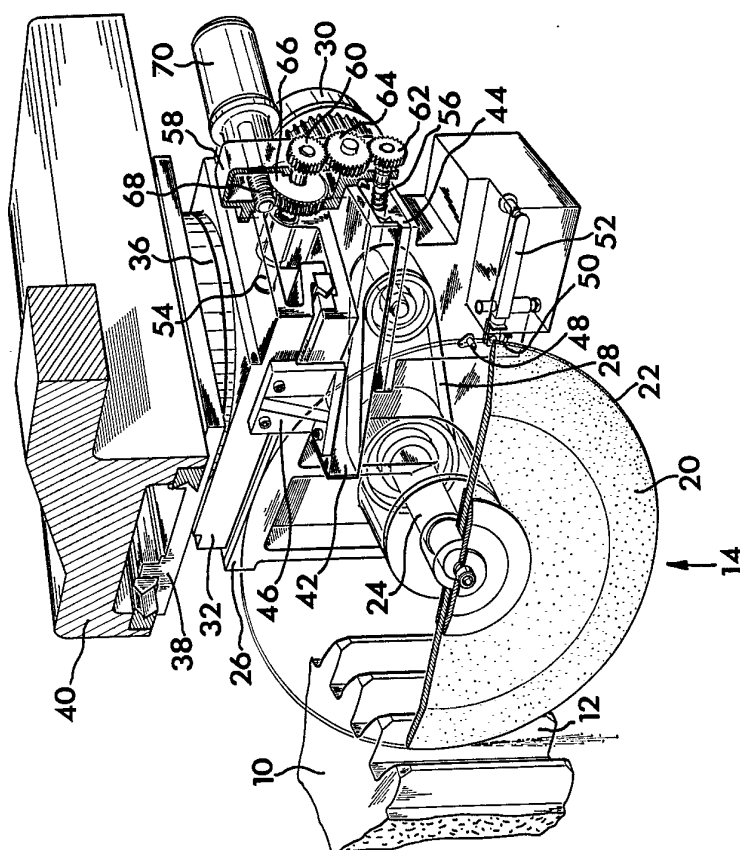
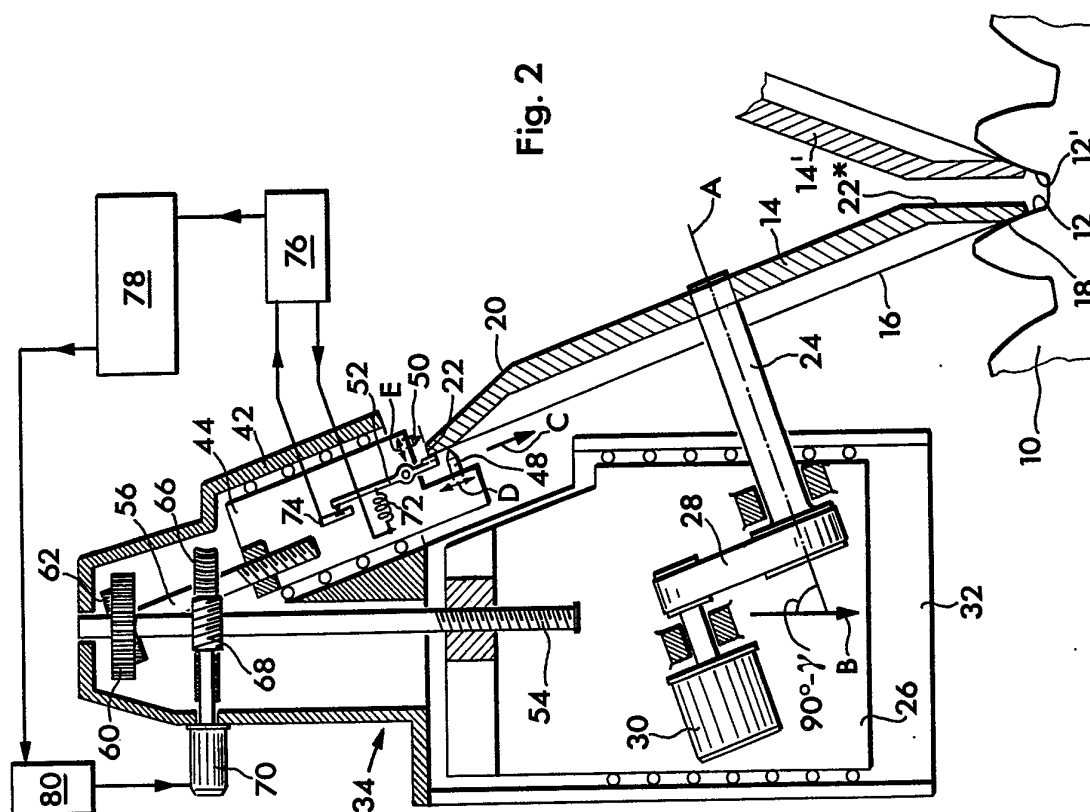
45

50

55

60

65



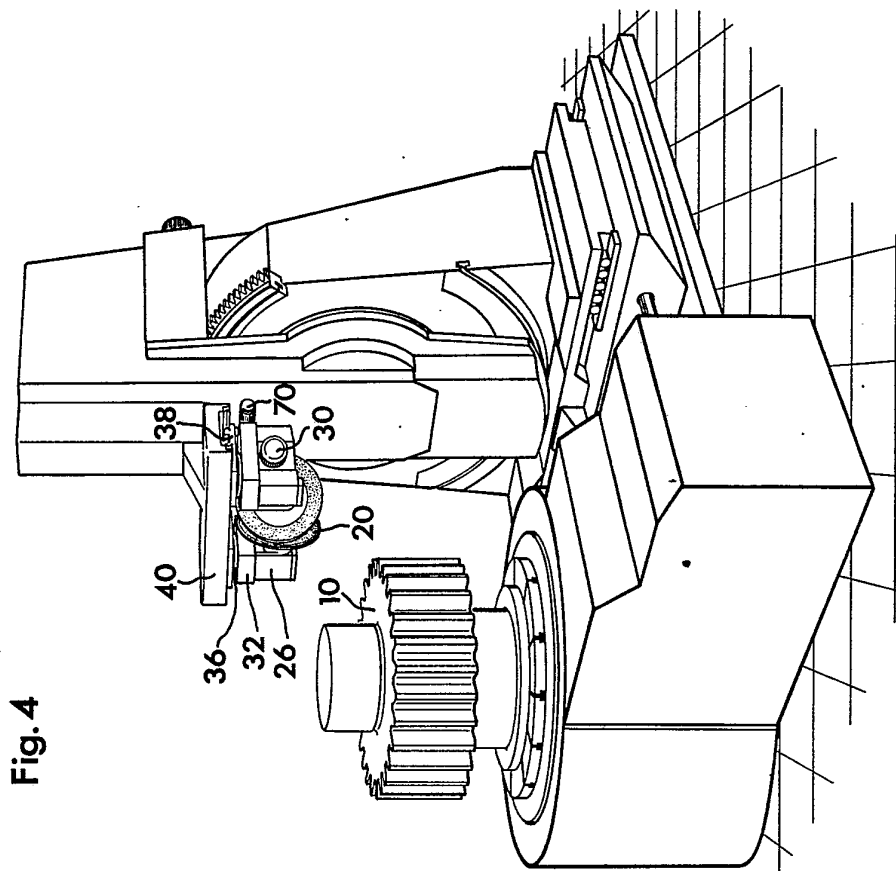


Fig. 4

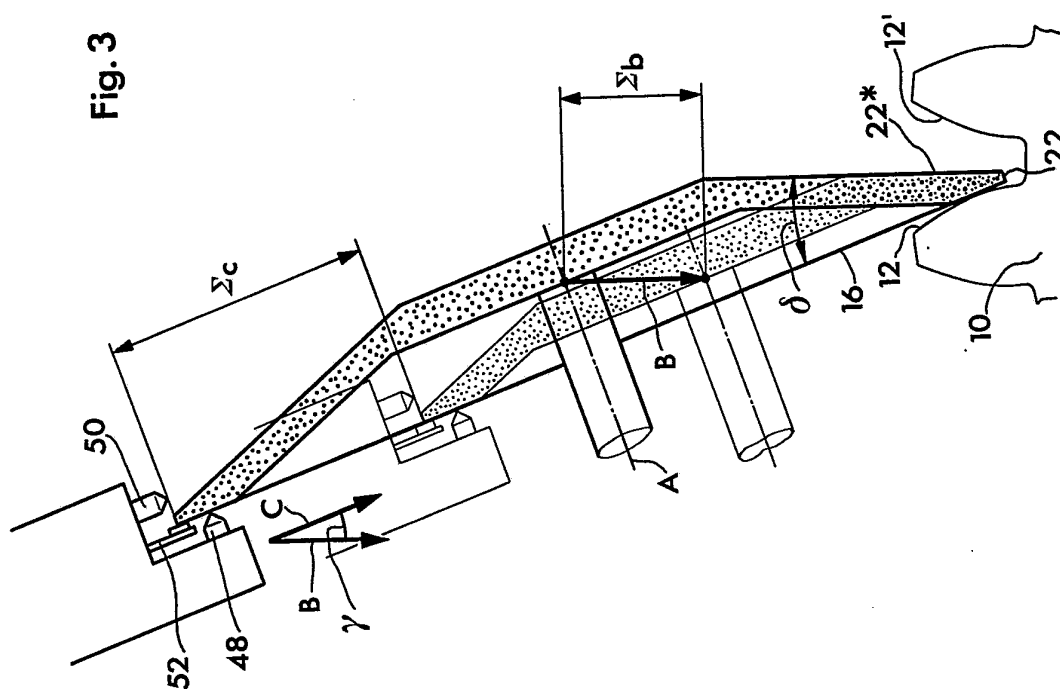


Fig. 3