



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 PATENTSCHRIFT A5

11

621 966

21 Gesuchsnummer: 9748/77

22 Anmeldungsdatum: 09.08.1977

30 Priorität(en): 15.09.1976 DE 2641568

24 Patent erteilt: 13.03.1981

45 Patentschrift veröffentlicht: 13.03.1981

73 Inhaber:  
Montanwerke Walter GmbH, Tübingen (DE)

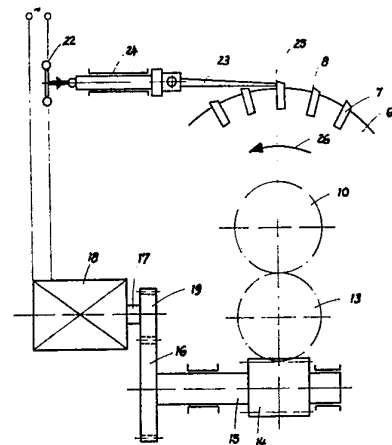
72 Erfinder:  
Horst Bräuning, Wankheim (DE)

74 Vertreter:  
Kirker & Cie, Genève

54 **Werkzeug-Schleifmaschine.**

57 Bei dieser Werkzeug-Schleifmaschine wird die Aufnahmespindel für das zu schleifende rundlaufende Schneidwerkzeug (6) über eine hohe Untersetzung (10-19) von einem Schrittmotor (18) spielfrei angetrieben. Zum Weiterschalten des rundlaufenden Schneidwerkzeuges um eine Teilung wird der Taster (23) kurz ausgeschwenkt und der Schrittmotor (18) eingeschaltet bis der wieder eingeschwenkte Taster (23) die nächste Schneidenkante (8) meldet. Die Weiterschaltung kann auch von einem Zähler gesteuert werden, in welchem die der jeweiligen Schneidenteilung entsprechende Schrittzahl gespeichert ist.

Durch diese Art der Weiterschaltung wird Zeit eingespart.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Werkzeug-Schleifmaschine mit einer zur Aufnahme eines rundlaufenden Schneidwerkzeuges eingerichteten, drehbar gelagerten Aufnahmespindel und einer selbsttätigen, die Aufnahmespindel mit dem Werkzeug um jeweils eine oder mehrere Schneidenteilung(en) weiterschaltenden Einrichtung, von der ein Antriebsmotor der Aufnahmespindel angesteuert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmespindel (4) über ein spielfrei gehaltenes Getriebe (10 bis 19) hoher Untersetzung von einem elektrischen Schrittmotor (18) angetrieben ist, durch den die Aufnahmespindel (4) bei der Weiterschaltung um im Vergleich zur Schneidenteilung kleine Teilschritte weiterdrehbar ist, und dass die Aufnahmespindel (4) in der am Ende der Weiterschaltung um eine Schneidenteilung erreichten, der in eine exakt lagerichtige Schleifstellung (25) überführten jeweiligen Schneide entsprechenden Stellung lediglich durch den Schrittmotor (18) unverdrehbar gehalten ist.

2. Werkzeug-Schleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schrittmotor (18) mittels eines von jeweils einer Schneide (8) des Werkzeuges betätigten Fühlorgans (23, 27) angesteuert ist.

3. Werkzeug-Schleifmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fühlorgan (27) berührungslos ist.

4. Werkzeug-Schleifmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Fühlorgan (27) ein induktiver Geber ist.

5. Werkzeug-Schleifmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fühlorgan (23) ein von der jeweiligen Schneide (8) oder einem zu dieser in fester Zuordnung stehenden Teil des Werkzeuges (6) betätigter Tastfinger (22) ist, der mit einem den Schrittmotor (18) steuernden Endschalter (22) gekuppelt ist.

6. Werkzeug-Schleifmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Tastfinger (23) längsverschieblich und schwenkbar gelagert ist.

7. Werkzeug-Schleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schrittmotor (18) durch einen auf eine feste, der jeweiligen Schneidenteilung entsprechende Schrittzahl eingestellten Zähler (30, 32) angesteuert ist.

Die Erfindung betrifft eine Werkzeug-Schleifmaschine mit einer zur Aufnahme eines rundlaufenden Schneidwerkzeuges eingerichteten, drehbar gelagerten Aufnahmespindel und einer selbsttätigen, die Aufnahmespindel mit dem Werkzeug um jeweils eine oder mehrere Schneidenteilung(en) weiterschaltenden Einrichtung, von der ein Antriebsmotor der Aufnahmespindel angesteuert ist. Das Werkzeug kann ein Fräser, eine Reibahle oder ähnliches sein.

Bei einer aus der DE-PS 1 072 137 bekannten Messerkopfschleifmaschine dieser Art ist eine Teileinrichtung vorgesehen, die über einen hydraulischen Motor die Aufnahmespindel zuerst in einer ersten Drehrichtung um mehr als eine Messerkopfteilung dreht, mit Hilfe eines durch ein Steuerorgan beeinflussten Steuerventils den Hydraulikmotor in die entgegengesetzte zweite Drehrichtung umschaltet und nach Auflaufen gegen ein Anschlagelement stillsetzt. Das Steuerorgan ist dabei als Fühlorgan in Gestalt eines gegen die Wirkung einer Schwenkfeder durch die zu schleifenden Messer schwenkbaren Schwenkhebels ausgebildet, der zugleich als Anschlag für das jeweils zu schleifende Messer während des Schleifvorganges dient. Die Drehrichtungsumkehr beim Weiterschalten des Messerkopfes erfordert eine gewisse Zeit, so dass insbesondere bei Fräswerkzeugen mit hohen Zähnezahlen die Gesamtschleifzeit beträchtlich wird. Ausserdem muss die

beim Schleifen notwendige Haltekraft von dem gleichzeitig als Steuer- oder Fühlorgan dienenden Schwenkhebel aufgenommen werden, so dass dieser verhältnismässig stabil und gross ausgeführt werden muss. Bei positivem Spanwinkel der Messer besteht schliesslich die Gefahr des Abgleitens des Schwenkhebels, wodurch Teilungs- und Rundlauffehler beim Schleifen entstehen.

Daneben sind in der Praxis Schleifvorrichtungen für Fräswerkzeuge bekannt, deren Teileinrichtungen mit Teilscheiben arbeiten, die aber extrem hochgenau geschliffen und jeweils auf den einzelnen Fräser abgestimmt sein müssen, wobei dann die der Schneidenteilung entsprechende Teilung mittels einer Index-Vorrichtung vorgenommen wird. Solche Teilscheiben sind einem gewissen Verschleiss unterworfen, was bedeutet, dass sie wegen des unvermeidlichen Reibverschleisses zwischen dem Index-Bolzen und der Teilscheibe mit der Zeit an Genauigkeit verlieren. Darüber hinaus ist es erforderlich, für alle Zähnezahlen von Werkzeugen, die auf einer solchen Vorrichtung geschliffen werden sollen, eigene Teilscheiben oder sog. Schaltscheiben auf Vorrat zu halten. Diese Teil- und Schaltscheiben sind aber wegen ihrer engen Tolerierung teuer, so dass die Bevorratung einen beträchtlichen Investitionsaufwand darstellt.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Werkzeug-Schleifmaschine zu schaffen, die sich einerseits durch eine wesentlich kürzere Gesamtschleifzeit und andererseits durch einen geringen konstruktiven Aufwand bei grosser Zuverlässigkeit und hoher Genauigkeit auszeichnet.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die eingangs genannte Fräswerkzeug-Schleifmaschine erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmespindel über ein spielfrei gehaltenes Getriebe hoher Untersetzung von einem elektrischen Schrittmotor angetrieben ist, durch den die Aufnahmespindel bei der Weiterschaltung um im Vergleich zur Schneidenteilung kleine Teilschritte weiterdrehbar ist, und dass die Aufnahmespindel in der am Ende der Weiterschaltung um eine Schneidenteilung erreichten, der in eine exakt lagerichtige Schleifstellung überführten jeweiligen Schneide entsprechenden Stellung lediglich durch den Schrittmotor unverdrehbar gehalten ist.

Die neue Werkzeug-Schleifmaschine gestattet es, eine verhältnismässig kurze Gesamtschleifzeit zu erzielen, weil eine Drehrichtungsumkehr bei den Schaltschritten entfällt, während andererseits auch jegliche Rüstzeit für das Wechseln von Teil- oder Schaltscheiben od. dgl. in Wegfall kommt. Der elektrische Schrittmotor, der die Aufnahmespindel und damit das Werkzeug über das dazwischengeschaltete Getriebe um kleine Inkremente weiterbewegt, bis die jeweilige Schneide in die Schleifstellung überführt ist, gestattet es, eine praktisch beliebig grosse, genau definierte Genauigkeit der lagerichtigen Einstellung der Schneide für das Schleifen zu erzielen. Dabei lassen sich alle in der Praxis vorkommenden Schneidenteilungen exakt einstellen und beliebig oft mit gleicher Genauigkeit reproduzieren. Insbesondere bei Werkzeugen mit ungleicher Schneidenteilung kann die Anordnung derart getroffen sein, dass der Schrittmotor mittels eines, von jeweils einer Schneide des Werkzeuges betätigten, Fühlorgans angesteuert ist. Das Fühlorgan, das den Schrittmotor ansteuert, kann dabei berührungslos sein, beispielsweise, indem es in Gestalt eines induktiven Gebers ausgebildet ist. Ein solches berührungsloses Fühlorgan gestattet es, auf mechanische Übertragungselemente zu verzichten, so dass sich bei hoher Genauigkeit sehr einfache Verhältnisse ergeben.

Die Anordnung kann aber auch derart getroffen sein, dass das Fühlorgan ein von der jeweiligen Schneide oder einem zu dieser in fester Zuordnung stehenden Teil des Werkzeuges betätigter Tastfinger ist, der mit einem den Schrittmotor steuernden Schalter gekuppelt ist. Da der Tastfinger keinerlei

Stützfunktion auszuüben hat, sondern lediglich zum Abtasten der Position der Schneide dient, kann er sehr klein und damit genau wirkend sein. Zweckmässig ist es dabei, wenn der Tastfinger längsverschieblich und schwenkbar gelagert ist, doch sind auch andere Anordnungen denkbar.

Bei Werkzeugen mit gleicher Schneidenteilung, bei denen es auf eine extrem genaue Schneidenteilung ankommt, ist es vorteilhaft, wenn der Schrittmotor durch einen auf eine feste, der jeweiligen Schneidenteilung entsprechende Schrittzahl eingestellten Zähler angesteuert ist. Die von dem Schrittmotor ausgeführte Schrittzahl ist beispielsweise über einen sogenannten Dekadenschalter vorwählbar. Damit kann eine mikrometergenaue Fortschaltung der Aufnahmespindel durch den Schrittmotor erzielt werden.

Der Schrittmotor ist derart ausgebildet, dass er selbsthaltend ist, d. h., dass er das von der Schleifkraft herrührende Drehmoment aufnehmen kann, so dass die Aufnahmespindel während des Schleifvorganges unverdrehbar gehalten ist. Um den Einfluss eines etwa auftretenden Getriebeespieles auszuschalten, kann es vorteilhaft sein, der Aufnahmespindel eine gesteuerte Bremse zuzuordnen.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Werkzeug-Schleifmaschine gemäss der Erfindung im axialen Schnitt, in einer Seitenansicht und in schematischer Darstellung,

Fig. 2 die Maschine nach Fig. 1, in einer Ansicht von vorne und in schematischer Darstellung,

Fig. 3 die Maschine nach Fig. 1, in einer anderen Ausführungsform in einer schematischen Darstellung entsprechend Fig. 2, und

Fig. 4 die Maschine nach Fig. 1, in einer weiteren Ausführungsform, in einer schematischen Darstellung entsprechend Fig. 2.

Die Werkzeug-Schleifmaschine weist eine in einem bei 1 angedeuteten Maschinengestell in Wälzlagern 2, 3 präzise gelagerte Aufnahmespindel 4 auf, die mit einem Aufnahmekonus 5 ausgebildet ist, der es gestattet, ein bei 6 angedeutetes Fräswerkzeug in Gestalt eines Messerkopfes aufzunehmen, das bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel mit Wendeschneidplatten 7 bestückt ist, deren Hauptschneide 8 durch eine in Fig. 1 bei 9 gestrichelt angedeutete angetriebene Topfschleifscheibe geschliffen werden.

Die Aufnahmespindel 4 trägt ein mit ihr drehfest verkeilt Zahnrad 10, das mit einem auf einer in dem Maschinengestell 1 drehbar gelagerten Welle 11 sitzenden Zahnrad 12 in Eingriff steht. Das Zahnrad 12 ist mit einem dritten Zahnrad 13, welches auf der Getriebewelle 11 frei drehbar gelagert ist, mittels einer wahlweise ein- und ausrückbaren elektrischen Lamellenkupplung 14 gekuppelt, während andererseits das Zahnrad 13 mit einer Schnecke 14 in Eingriff steht, die in dem Maschinengestell 1 mittels einer mit ihr drehfest verbundenen Welle 15 drehbar gelagert ist. Auf die Welle 15 ist ein weiteres, viertes Zahnrad 16 drehfest aufgesetzt, das durch ein auf der Abtriebswelle 17 eines Schrittmotors 18 sitzenden Antriebsritzel 19 angetrieben ist.

Der Schrittmotor 18 führt beispielsweise 200 Schritte pro Umdrehung aus; er arbeitet mit einer Schrittfrequenz von 5000 Schritten pro Sekunde, wobei der Schrittfehler beispielsweise bei  $\pm 3\%$  Schrittwinkel bei 200 Schritten liegen kann. Die Übersetzung des aus den Zahnradern 10, 12, 13, 16, 19 und der Schnecke 14 bestehenden Getriebes ist derart gewählt, dass die Aufnahmespindel 4 bei den erwähnten 5000 Schritten pro Sekunde des Schrittmotors 18  $n = 10$  U./min ausführt.

Um zu erreichen, dass in dem Getriebe stets eine einseitige Zahnflankenanlage gewährleistet ist, ist auf die Aufnahmespindel 4 eine Bremsscheibe 20 angekeilt, die mit zwei bei 21

angedeuteten, federnd aufgedrückten Bremsbacken zusammenwirkt.

Der Schrittmotor 18 ist in der Ausführungsform nach Fig. 2 durch einen Endschalter 22 gesteuert, der in der Netzleitung des Schrittmotors 18 liegt und durch ein Fühlorgan in Gestalt eines Tastfingers 23 ausgeschaltet werden kann. Der Tastfinger 23 ist in der Nähe des beispielsweise eine ungleiche Schneidenteilung aufweisenden Fräswerkzeuges 6 an dem Maschinengestell 1 bei 24 verschieblich gelagert; er tastet die Spanfläche der jeweils in die bei 25 angedeutete Schleifstellung einlaufenden Wendeschneidplatte 7 ab. Dabei wird er um einen definierten Weg längsverschoben, der zur Betätigung des Endschalters 22 ausreicht. Sowie der Endschalter 22 geöffnet wird, ist die richtige Schleifstellung für die jeweilige Wendeschneidplatte 7 erreicht, während der Schrittmotor 18 stillgesetzt wird. Das Haltemoment des Schrittmotors 18 reicht aus, um über das Getriebe mit den Zahnradern 10, 12, 13, 16, 19 und die Schnecke 14 die beim Schleifen der Schneide 8 auf das Fräswerkzeug 6 übertragene Druckkraft aufzunehmen. Der Tastfinger 23 hat deshalb keinerlei Stützfunktion; er dient lediglich zum Abtasten der Stellung der Schneide 8.

Sowie die Schneide 8 geschliffen ist, wird der Tastfinger 23 durch eine nicht weiter dargestellte Stellvorrichtung, beispielsweise in Gestalt eines Drehmagneten, axial zurückgezogen und gleichzeitig seitlich weggedreht, so dass er aus dem Eingriffsbereich des Fräswerkzeuges 6 und der Wendeschneidplatten 7 herauskommt. Daraufhin wird der Schrittmotor 18 wieder eingeschaltet, der das Fräswerkzeug 6 in der durch einen Pfeil 26 (Fig. 2, 3) angedeuteten Richtung weiterdreht. Sobald die soeben geschliffene Wendeschneidplatte 7 unter dem Tastfinger 23 vorbeigedreht ist, wird dieser wieder in seine in Fig. 2 dargestellte Messstellung zurückgeschwenkt, so dass er die sich nähernde nächste Wendeschneidplatte 7 wieder abtasten kann. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis alle Schneiden 8 geschliffen sind.

Die in Fig. 3 dargestellte alternative Ausführungsform entspricht grundsätzlich jener nach Fig. 2; gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Anstelle des Tastfingers 23 der Ausführungsform nach Fig. 2 ist ein berührungsloses Fühlorgan in Gestalt eines induktiven Näherungsschalters 27 vorgesehen, an dem sich die Schneiden 8 der Wendeschneidplatten 7 in einem bestimmten Abstand vorbeibewegen. Erreicht eine Schneide 8 die bei 25 angedeutete Schleifstellung, so schaltet der induktive Näherungsschalter den Schrittmotor 18 ab.

Nach Beendigung des Schleifvorganges der Schneide 8 wird der Schrittmotor wieder eingeschaltet, worauf er das Fräswerkzeug 6 in der Richtung des Pfeiles 26 weiterdreht. Während dieser Drehbewegung wird der induktive Näherungsschalter 27 wieder wirksam gemacht, so dass der Schrittmotor 18 wiederum abgeschaltet wird, sowie die nächste Schneide 8 in die Schleifstellung 25 einläuft. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis alle Schneiden 8 geschliffen sind.

Der induktive Näherungsschalter 27 gestattet es, eine sehr hohe Genauigkeit zu erzielen und andererseits auf mechanische Übertragungselemente usw. zu verzichten.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist die Anordnung derart getroffen, dass auf ein Fühlorgan überhaupt verzichtet ist. In diesen Falle ist der Schrittmotor 18 durch ein Zählwerk angesteuert, das in einer bei 30 angedeuteten elektronischen Schaltung enthalten ist und dem ein Dekadenschalter zugeordnet ist, der an einer bei 31 dargestellten Stromquelle liegt, die den Schrittmotor 18 speisen kann. Der Dekadenschalter gestattet es, eine bei 32 angedeutete Zählereinstellung vorzuwählen, die ihrerseits die Zahl der Schritte bestimmt, nach deren Ausführung der Schrittmotor 18 stillgesetzt wird. Auf diese Weise ist es möglich, bei einem Werkzeug mit

gleicher Schneidenteilung die Schneiden 8 derart anzuschleifen, dass sich eine extrem genaue Schneidenteilung ergibt. Dabei braucht lediglich zunächst eine Wendeschneidplatte 7 mit ihrer Schneide in die Schleifstellung 25 einjustiert und der Dekadenschalter auf eine der Schneidenteilung entsprechende Schrittzahl eingestellt zu werden. Nach Abschluss des Schleifvorganges an der Schneide in der Schleifstellung 25 stehenden Wendeschneidplatte wird das Werkzeug von dem Schrittmotor selbsttätig um die an dem Dekadenschalter eingestellte Schrittzahl weitergedreht, die exakt der Schneidenteilung entspricht,

worauf die nächste Schneide 8 in der Schleifstellung steht und geschliffen wird. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Schneiden 8 am Umfang des Werkzeuges geschliffen sind.

Die elektrische Lamellenkupplung 140 ist während des Schleif- und Weitervorganges jeweils eingerückt, so dass die beiden Zahnräder 12, 13 starr miteinander gekuppelt sind. Die Lamellenkupplung 140 gestattet es aber, beispielsweise beim Aufsetzen des Fräswerkzeuges 6 auf die Aufnahmespindel 4, die Aufnahmespindel 4 unabhängig von dem Schrittmotor 18 durchzudrehen.

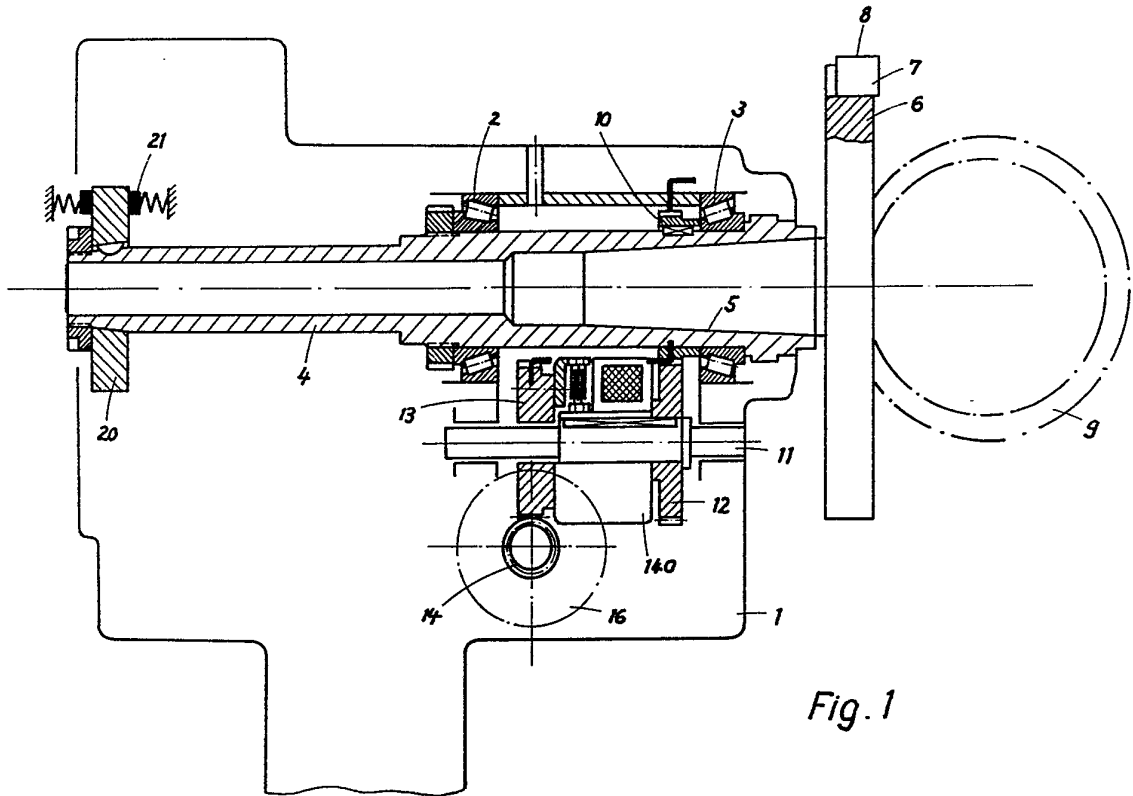


Fig. 1

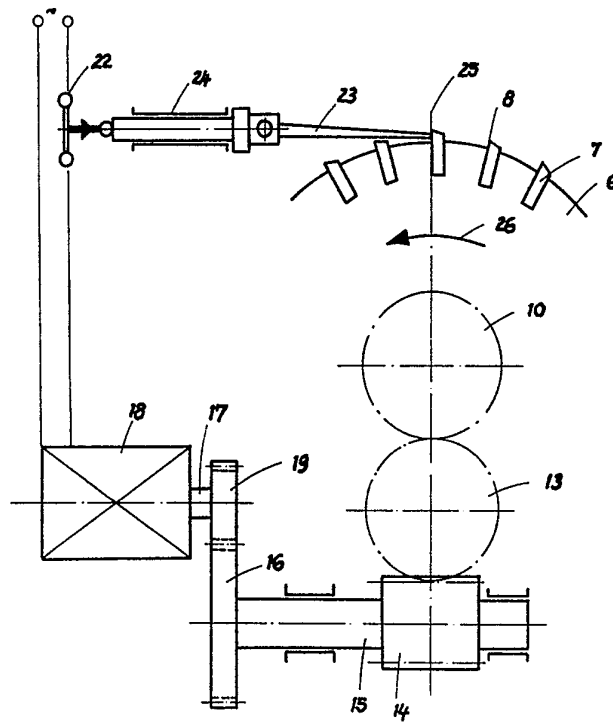


Fig. 2

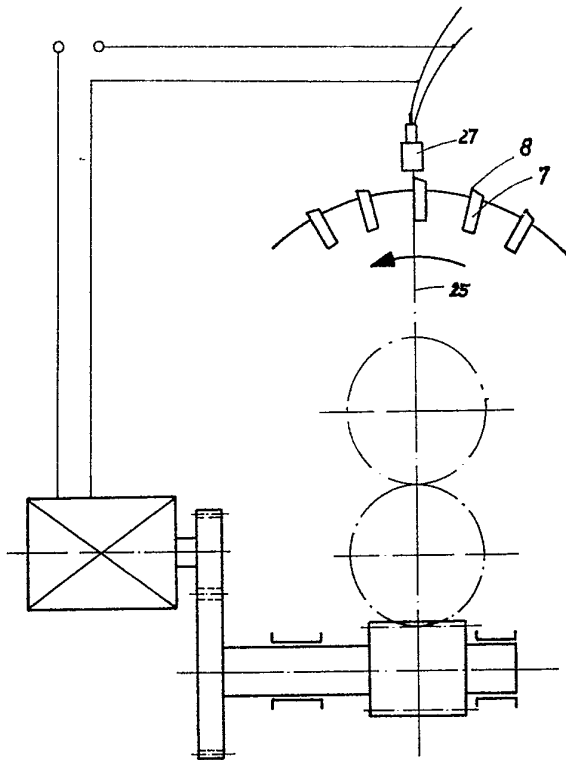


Fig. 3

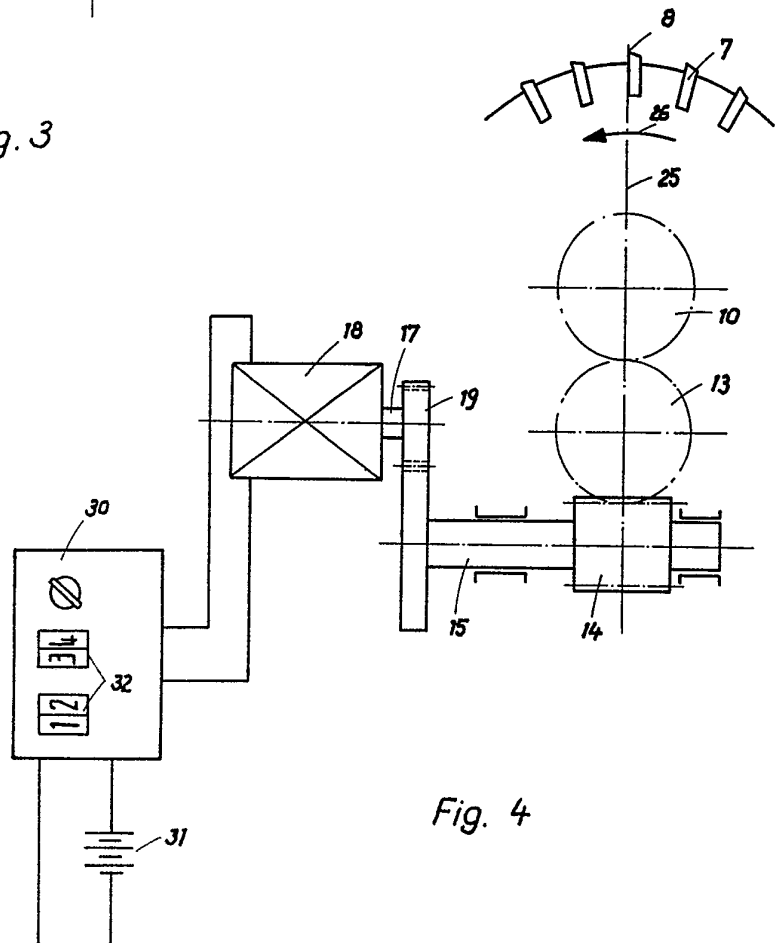


Fig. 4