



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤1 Int. Cl. 3: B 24 B B 23 Q 49/10
5/28



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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

639 026

⑯1 Gesuchsnummer: 11473/78

⑯3 Inhaber:
Moskovsky Stankostroitelny Zavod
Shlifovalnykh Stankov, Moskau (SU)

⑯2 Anmeldungsdatum: 08.11.1978

⑯2 Erfinder:
Vladimir Illarionovich Artemiev, Moskau (SU)
Alexandr Semenovich Vavilkin, Moskau (SU)
Alexandr Pavlovich Savin, Moskau (SU)

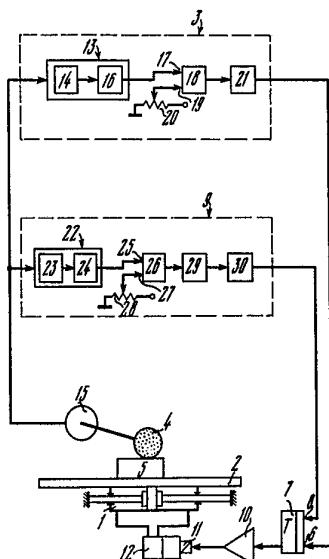
⑯4 Patent erteilt: 31.10.1983

⑯4 Vertreter:
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E.
Sandmeier, Zürich

⑯5 Patentschrift
veröffentlicht: 31.10.1983

⑯4 Einrichtung zur Steuerung der Weglänge des Arbeitsorgans einer Schleifmaschine.

⑯7 Ein Antriebselement (1) dient zur Verschiebung eines Werkzeugträgers (2), auf dem ein Werkstück (5) befestigt ist, welches mit einer Schleifscheibe (4) bearbeitet wird. Die Verstellung des Antriebselementes (1) wird über eine Schalteinrichtung (7) gesteuert, welche mit einem ersten Geber (9) und mit einem zweiten Geber (3) verbunden ist. Der erste Geber (9) dient zur Feststellung für das Ende der Berührung des Werkzeugs (4) mit dem Werkstück (5). Der zweite Geber (3) dient zur Feststellung des Beginns der Berührung des Werkzeugs (4) mit dem Werkstück (5). Die Einrichtung kann zur Steuerung der Abwälzbewegungen bei Zahnlankenschleifmaschinen, die mit einer Kegelscheibe arbeiten, verwendet werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Steuerung der Weglänge des Arbeitsorgans einer Schleifmaschine, die mit dem Arbeitsorgan (2) verbundene Antriebselemente (1), einen Geber (9) für das Ende der Berührung des Werkzeugs (4) mit dem Werkstück (5), eine Schalteinrichtung (7), die elektrisch mit dem genannten Geber (9) verbunden und mit ihren Ausgängen an die Antriebselemente (1) angeschlossen ist, enthält, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Geber (3) für den Beginn der Berührung des Werkzeugs (4) mit dem Werkstück (5) vorhanden ist, welcher elektrisch mit einem anderen Eingang (6) der Schalteinrichtung (7) verbunden ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erstgenannte Geber (9) in Reihe geschaltet, eine Messanordnung (22) für einen der Parameter des Schnittvorganges, eine Vergleichseinheit (26), eine Verzögerungseinheit (29) und einen Ausgangsimpulsformer (30) enthält.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erstgenannte Geber (9) in Reihe geschaltet, eine Messanordnung (22) für einen der Parameter des Schnittvorganges, einen Vergleicher (31) für ein Bezugssignal und das Signal, das die Grösse des zu messenden Parameters angibt, ein UND-Glied (33) und einen Ausgangssignalformer (30) enthält, wobei der Ausgang der Messanordnung (22) für den Parameter an den Eingang einer Differenziererseinheit (39), deren Ausgang mit einem zweiten Vergleicher (35) für ein zweites Bezugssignal und ein Signal, das die Änderungsgeschwindigkeit des von der Messanordnung für den Parameter geformten Signals darstellt, gelegt ist, während der Ausgang des zweiten Vergleichers (35) mit einer an das UND-Glied (33) gelegten Verzögerungseinheit (34) verbunden ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie versehen ist mit: einem mit dem Arbeitsorgan (2) der Schleifmaschine verbundenen Geber (40) für die laufende Koordinate der Stellung des Werkzeugs (4) gegenüber dem Werkstück(5) , Einheiten (42, 43) zur Abtrennung der extremen Amplituden des Signals, welches die relative Stellung des Werkzeugs (4) und des Werkstücks (5) zum Schnittzeitpunkt darstellt, wobei die Eingänge der Einheiten an den Geber (40) für die laufende Koordinate der Stellung des Werkzeugs (4) gegenüber dem Werkstück (5) angeschlossen und mit dem erstgenannten Geber (9) und dem weiteren Geber (3) verbunden sind, zwei Speichereinheiten (46, 47), deren Eingänge mit den Ausgängen der Einheiten (42, 43) zur Abtrennung der extremen Amplituden des Signals verbunden sind, zwei Vergleichseinheiten (44, 45), von welchen jede der eine Eingang mit dem Geber (40) für die laufende Koordinate der Stellung des Werkzeugs (4) gegenüber dem Werkstückk (5) und der andere Eingang mit der entsprechenden Speichereinheit (46, 47) in Verbindung steht, zwei Anpassungselementen (48, 49), von welchen jedes an die entsprechende Vergleichseinheit (44, 45) angeschlossen ist, und mit einem Bearbeitungszyklus-Umschalter (50), der an die Anpassungselemente (48, 49), an die Eingänge (6, 8) der Schalteinrichtung (7) und an die Ausgänge des erstgenannten Gebers (9) und des weiteren Gebers (3) angeschlossen ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Anpassungselement (48, 49) als monostabiler Multivibrator ausgeführt ist, der es gestattet, die Bearbeitungsintensität bei Anstieg der Amplitude des Ausgangssignals des Gebers (40) für die laufende Koordinate der Stellung des Werkzeugs (4) gegenüber dem Werkstück (5) von der Signalamplitude, die dem Beginn der Berührung des Werkzeugs (4) mit dem Werkstück (5) entspricht, bis zur Si-

gnalamplitude, die dem Ende der Berührung des Werkzeugs (4) mit dem Werkstück (5) entspricht, umschalten.

6. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassungselemente (48, 49) vereinigt und als logische Schaltung mit einer solchen Funktion ausgeführt sind, dass an ihrem Ausgang (x) nur dann ein Signal auftritt, wenn an ihren ersten Eingang (a) ein Signal und an ihrem zweiten Eingang (b) kein Signal ansteht, wobei die logische Schaltung gestattet, die Bearbeitungsintensität bei Anstieg und Abnahme des Ausgangssignals des Gebers (40) für die laufende Koordinate der Stellung des Werkzeugs (4) gegenüber dem Werkstück (5) von der Signalamplitude, die dem Beginn der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück entspricht, bis zur Signalamplitude, die dem Ende der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück entspricht, umschalten.

20 Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Einrichtung dient zur Regelung der Zustellbewegung des Schleifwerkzeuges bzw. des Werkstückes. Die Einrichtung kann zur Steuerung der Hin- und Herbewegung des Arbeitsorgans an Plan-, Schlitz- und Zahnflankenschleifmaschinen, die mit einer Profilscheibe arbeiten, verwendet werden. Die Einrichtung kann auch zur Steuerung der Abwälzbewegung an Zahnflankenschleifmaschinen, die mit einer Kegelscheibe arbeiten, Verwendung finden.

30 Eine Einrichtung dieser Art ist aus dem SU-Urheberschein Nr. 591 306 (IPC B 23 Q, 15/02) bekannt. Diese bekannte Einrichtung enthält einen Antrieb, der einen durch einen elektrohydraulischen Schieber gesteuerten Hydraulikzylinder aufweist. Der Hydraulikzylinder ist an eine als Trigger ausgeführte Schalteinrichtung angeschlossen. Die getrennten Eingänge des Triggers sind an Stellungsgeber, welche mit den Arbeitsorganen der Werkzeugmaschine in Verbindung stehen, angeschlossen, während der Recheneingang des Triggers an einen Geber für das Ende der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück angeschlossen ist.

Diese bekannte Einrichtung steuert die relative Hin- und Herbewegung des Werkzeugs und des Werkstücks innerhalb des durch die Stellungsgeber (Kontaktgeber oder kontaktlose Geber) festgelegten Bereiches sowie adaptiv nach einem 45 vom Ausgang des Gebers für das Ende der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück eintreffenden Signal.

Bei Zahnflankenschleifmaschinen, die mit einer Kegelscheibe nach dem Abwälzverfahren mit Teil-Wälzscheibenverfahren arbeiten, ist keine hin- und hergehende Bewegung 50 bei ständiger Berührung der Schleifscheibe mit dem Werkstück vorgesehen. Beim Rückwärtsgang wird die Scheibe vom Werkstück zur Weiterteilung abgehoben. Die bekannte Einrichtung kann bei den erwähnten Maschinen nicht zur Umkehrung bei Beendigung der Berührung des Werkzeuges 55 mit dem Werkstück verwendet werden, da in diesem Fall zusätzliche Operationen erforderlich sind, die sich bei dieser bekannten Einrichtung nicht adaptiv realisieren lassen. Bei diesen zusätzlichen Operationen handelt es sich um das Abheben der Schleifscheibe und Weiterteilung auf den nächsten Zahn.

Bei der Bearbeitung von Werkstücken auf Plan-, Schlitz- und Zahnflankenschleifmaschinen, die mit einer Formzscheibe mit Teil-Wälzscheibenverfahren arbeiten, ist nicht nur adaptiv die Bahn der relativen Verstellung des Werkzeugs und 65 des Werkstückes zu wählen, sondern es ist auch adaptiv die Schnittleistung sowohl in den Schrupp- als auch in den Schlichtdurchgängen zu ändern. Diese bekannte Einrichtung gestattet es nicht, die Schnittleistung zu ändern, da bei die-

ser die Koordinaten des Beginns und des Endes der Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück nicht fixiert werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, deren schaltungsmässige Ausführung es gestattet, die Schnittleitung von beschleunigter Scheibenanzustellung auf die normale Zustellung umzuschalten, eine relative Verstellung des Werkzeuges und des Werkstückes nur in der Schnittzone zu realisieren und die Wahl der Grösse der relativen Verstellung des Werkzeuges und des Werkstückes in den Schlichtdurchgängen der Schleifscheibe zu automatisieren.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Eine vorteilhafte Ausführungsform für das Schleifen von vorbearbeiteten Werkstücken ist im Anspruch 3 gekennzeichnet.

Die im Anspruch 4 gekennzeichnete Ausführungsform ist besonders zweckmässig, wenn die Schleifleistung bei der Schlichtarbeit erhöht werden soll.

Eine im Anspruch 5 gekennzeichnete Ausführungsform ist besonders zweckmässig bei der Steuerung der Abwälzbewegung auf Zahnflankenschleifmaschinen, die mit Kegelscheiben im Abwälzverfahren mit Teil-Wälzsleifverfahren arbeiten.

Bei der Steuerung der Hin- und Herbewegung bei Plan-, Schlitz- und Zahnflankenschleifmaschinen, die mit einer Kegelscheibe arbeiten, ist es zweckmässig, eine Ausführungsform nach Anspruch 6 anzuwenden. Die Funktion der logischen Schaltung bewirkt, dass sie solange ein Ausgangssignal abgibt, wie die Schleifscheibe Kontakt mit dem Werkstück hat.

Die Erfindung gestattet es, die Schleifleistung in den Schrubb- und Schlichtdurchgängen bei zufälliger Verteilung der Schleifzugabe zu erhöhen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von konkreten, in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Prinzipschema einer ersten Ausführungsform einer Einrichtung zur Steuerung der Weglänge des Arbeitsorgans einer Schleifmaschine,

Fig. 2 ein Prinzipschema einer zweiten Ausführungsform der Einrichtung,

Fig. 3 ein Prinzipschema einer dritten Ausführungsform der Einrichtung,

Fig. 4 ein Prinzipschema einer vierten Ausführungsform der Einrichtung,

Fig. 5 ein Prinzipschema des ersten Gebers für das Ende der Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück und des weiteren Gebers für den Beginn der Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück,

Fig. 6 ein Prinzipschema der Einrichtung mit im Detail dargestellten Steuereinheiten,

Fig. 7 ein Prinzipschema der Verknüpfungselemente in Anpassungseinheiten und

Fig. 8 ein Diagramm über die Arbeitsweise der Einrichtung.

Die in der Fig. 1 dargestellte Einrichtung weist ein auch als Kraftelement bezeichnetes Antriebselement 1 auf, welches zur Verschiebung eines als Arbeitsorgan 2 bezeichneten Werkstückträgers dient. Auf dem Werkstückträger 2 ist ein Werkstück 5 angeordnet, welches mit einer als Werkzeug dienenden Schleifscheibe 4 bearbeitet wird. Ein erster Geber 9 dient zur Abtastung für das Ende der Berührung des Werkzeugs 4 mit dem Werkstück 5. Ein zweiter Geber 3 dient zur Abtastung des Beginns der Berührung des Werkzeugs 4 mit dem Werkstück 5. Der zweite Geber 3 ist mit einem

Eingang 6 einer als Trigger ausgeführten Schalteinrichtung 7 verbunden, deren anderer Eingang 8 mit dem ersten Geber 6 verbunden ist. Die Schalteinrichtung 7 steuert über einen Verstärker 10 einen Elektromagneten 11, der einen 5 mit dem Antriebselement 1 verbundenen Hydraulikschieber 12 betätigt.

Der zweite Geber 3 enthält eine Messanordnung 13 für einen der Parameter des Schnittvorganges. Die Messanordnung 13 weist einen Umformer 14 und einen Motorleeraufleistungshalter 16 auf. Der Umformer 14 dient zur Umformung des Parameters des Schnittvorganges in ein elektrisches Signal. Es kann sich beispielsweise um einen Leistungsformer im Stromkreis des Antriebsmotors 15 der Schleifscheibe 4 handeln. Der Ausgang der Messanordnung 13 ist mit dem einen Eingang 17 einer Vergleichseinheit 18 verbunden. Der andere Eingang 19 der Vergleichseinheit 18 ist mit einem als Potentiometer ausgeführten Bezugssignalinsteller 20 verbunden. Die Vergleichseinheit 18 ist an einen Ausgangsignalformer 21 angeschlossen, dessen Ausgang als Ausgang des Gebers 3 für den Beginn der Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück dient.

Der erste Geber 9 für das Ende der Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück 5 enthält eine Messanordnung 22 für einen der Parameter des Schnittvorganges, welche Messanordnung einen Umformer 23 des Parameters des Schnittvorganges in ein elektrisches Signal, beispielsweise einen Leistungs-, Moment-, Vibrationsformer usw. und einen an diesen angeschlossenen Motorleeraufleistungshalter 24 umfasst. Die Messanordnung 22 ist an den Eingang 25 einer Vergleichseinheit 26 angeschlossen. Der andere Eingang 27 der Vergleichseinheit 26 ist an einen als Potentiometer ausgeführten Bezugssignalinsteller 28 angeschlossen. Die Vergleichseinheit 26 ist mit einer Verzögerungseinheit 29 verbunden, deren Ausgang an einen Ausgangsignalformer 30, dessen Ausgang als Ausgang des Gebers für das Ende der Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück dient, angeschlossen ist.

Bei der Bearbeitung von vorgeschruppten Werkstücken, deren Oberflächenkurve ein weniger steiles Profil hat, ist der Geber 9 in der Fig. 2 für das Ende der Berührung des Werkzeuges mit dem Werkstück 5 in Reihe aus einer Messanordnung 22 für einen der Parameter des Schnittvorganges, einem Vergleicher 31 des Bezugssignals und des Schnittsignals, dessen zweiter Eingang an einen Bezugssignalinsteller 32 angeschlossen ist, einem logischen UND-Glied 33 und einem Ausgangsignalformer 30 zusammengeschaltet. Das logische UND-Glied 33 ist ferner mit dem Ausgang einer Verzögerungseinheit 34 verbunden, deren Einheit an den Ausgang eines Vergleichers 35 des Bezugssignals und des Signals, das Information über die Änderungsgeschwindigkeit des von der Messanordnung 22 geformten Signals trägt, angeschlossen ist. Der erste Eingang 36 des Vergleichers 35 ist an einen Bezugssignalinsteller 37 angeschlossen. Der zweite Eingang 38 des Vergleichers 35 ist an eine Differenzierseinheit 39 angeschlossen, deren Eingang mit dem Ausgang der Messanordnung 22 in Verbindung steht.

Zwecks Erhöhung der Schlichtschleifleistung bei der Bearbeitung des Werkstücks 5 (Fig. 3) enthält die Einrichtung einen Geber 40 für die laufende Koordinate der Stellung des Werkzeugs gegenüber dem Werkstück 5, die kinematisch mittels eines Übertragungswerkes 41 mit dem Arbeitsorgan 2 der Schleifmaschine verbunden ist. Der Geber 40 ist mit Einheiten 42 und 43 zur Abtrennung der extremen Amplituden des Signals, das Information über die relative Stellung des Werkzeugs 4 und des Werkstücks 5 während des Schneidens trägt, und mit Vergleichseinheiten 44 und 45 verbunden. Die Ausgänge der Abtrennungseinheiten 42 und 43 sind jeweils mit Speichereinheiten 46 und 47 verbunden. Die

Ausgänge der Speichereinheiten 46 und 47 stehen jeweils mit den zweiten Eingängen der Vergleichseinheiten 45 und 46 in Verbindung. Die Ausgänge der Vergleichseinheiten 44 und 45 sind über entsprechende Anpassungselemente 48 und 49 mit einem Bearbeitungszyklusumschalter 50 verbunden. Mit Hilfe der Kontakte 51 und 52 des Umschalters 50 sind die Anpassungselemente jeweils an die Eingänge 8 und 6 der Schalteinrichtung 7 gelegt. Mit Hilfe des Kontaktes 53 sind die Ausgänge der Geber 8 und 9 an die Abtrennungseinheiten 42 und 43 angeschlossen.

Fig. 4 zeigt das Funktionsschema einer Einrichtung zur Steuerung der Weglänge des Arbeitsorgans 2 einer Schleifmaschine für die Bearbeitung von vorgeschruppten Werkstücken, deren Oberflächenkurve eine geringe Profilsteilheit hat.

Die Vergleichseinheit 18 (Fig. 5) des zweiten Gebers 3 für den Beginn der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück 5, die einen Differentialkomparator 54 auf der Grundlage eines Operationsverstärkers umfasst, schaltet den Ausgangspegel im Zeitpunkt um, in welchem das von der Messanordnung 13 eintreffende Signal die mit Hilfe des Einstellers 20 vorgegebene Bezugsspannung übersteigt. Der an den Ausgang des Komparators 54 angeschlossene Anpassungsbegrenzungsverstärker ist mit einem Transistor 55 ausgeführt, bei dem im Basiskreis ein Widerstand 56 und im Kollektorkreis ein Widerstand 57 und eine Leuchtdiode 58 geschaltet sind. Der Verstärkerausgang dient als Ausgang der Vergleichseinheit.

Der Ausgangssignalformer 21 ist mit zwei logischen UND-NICHT-Gliedern 59 und 60 ausgeführt, wobei das erste 59 von diesen als Negator geschaltet ist und seine Eingänge vereinigt und an den Eingang des logischen Gliedes 60 gelegt sind. Der andere Eingang 62 des logischen Gliedes 60 ist an die Nullschiene über einen Kondensator 63 und an einen Anschluss eines Widerstandes 64, dessen anderer Anschluss mit dem Ausgang des logischen Gliedes 59 verbunden ist, angeschlossen.

Die Vergleichseinheit 26 des Gebers für das Ende der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück 5, die einen Differentialkomparator 65 auf der Grundlage eines Operationsverstärkers umfasst, schaltet den Signalausgangspegel im Zeitpunkt um, der dem Ende der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück 5 (Fig. 1) entspricht, d.h. im Zeitpunkt, in welchem das vom Ausgang der Messanordnung 22 eintreffende Signal gleich Null ist. Der Ausgang des Komparators 65 (Fig. 5) ist mit einem Begrenzungsverstärker verbunden, der mit einem Transistor 66 mit einem Widerstand 67 im Basiskreis, einem Widerstand 68 und einer Leuchtdiode 69 im Kollektorkreis ausgeführt ist. Der Ausgang des Verstärkers dient als Ausgang der Vergleichseinheit.

Die Verzögerungseinheit 29 enthält einen Sägezahnspannungsgenerator, eine Vergleichseinheit und einen Anpassungsverstärker. Der Sägezahnspannungsgenerator ist mit einem Transistor 70 mit Widerstand 71 im Kollektorkreis, Kondensator 72, Potentiometer 73 und nichtlinearem Element 74, das eine Diode darstellt und zur schnellen Aufladung des Kondensators 71 dient, ausgeführt. Die Vergleichseinheit ist mit einem Differentialkomparator 75 und Widerständen 76, 77, 78 ausgeführt. Der Anpassungsverstärker ist mit einem Transistor 79 mit Widerstand 80 im Basiskreis, Widerstand 81 und Leuchtdiode 82 im Kollektorkreis ausgeführt. Der Ausgang des Verstärkers dient als Ausgang der Verzögerungseinheit 29.

Der Ausgangssignalformer 30 ist mit zwei logischen UND-NICHT-Gliedern 83, 84 ausgeführt, wobei das erste 83 von diesen als Negator geschaltet ist. Seine Eingänge, die als Eingänge des Formers 27 dienen, sind vereinigt und an einen Widerstand 85 gelegt. Der andere Anschluss des

Widerstandes 85 ist mit dem Anschluss eines Kondensators 86 und dem Eingang 87 des logischen Gliedes 84 verbunden. Der andere Anschluss des Kondensators 86 ist an die Nullschiene gelegt. Der Eingang 88 des logischen Gliedes 84 ist mit dem Ausgang des logischen UND-NICHT-Gliedes 83 verbunden. Der Ausgang des UND-NICHT-Gliedes 84 dient als Ausgang des Formers 30.

Die Schalteinrichtung 7 (Fig. 6), die als Trigger ausgeführt ist, enthält zwei logische UND-NICHT-Glieder 89, 90. Der Ausgang des logischen Gliedes 89 ist über den Anpassungsverstärker 10 mit dem Elektromagneten 11 des Schiebers 12 verbunden. Der Ausgang eines logischen Gliedes 90 ist über den Kontakt des Umschalters 50, einen Anpassungsverstärker 91 mit der Wicklung eines durch die Diode 93 geshunten polarisierten Zweiwicklungsrelais 92 verbunden. Die nicht mitgezeichnete zweite Wicklung des Relais 92 ist mit einem Druckknopf verbunden und dient zum Rückstellen der Speichereinheiten 46 und 47.

Die Einheiten 42 und 43 zur Abtrennung der extremen Signalamplituden enthalten Ventile 94, 95, Widerstände 96, 97 und Umschaltkontakte 98, 99 mit Neutralstellung des polarisierten Relais 92.

Die Speichereinheiten 46, 47 enthalten Speicher kondensatoren 100, 101 und Verstärker mit grossem Eingangswiderstand, die mit Transistoren 102, 103, 104, 105, 106, 107, Dioden 108, 109 und Widerständen 110, 111, 112, 113, 114, 115 ausgeführt sind. Die Ausgänge der Verstärker dienen als Ausgänge der Speichereinheiten 46, 47.

Die Vergleichseinheiten 44, 45 sind ähnlich der Vergleichseinheit 18 mit Komparatoren 116, 117 ausgeführt und umfassen Begrenzungswiderstände 118, 119, 120, 121 und die Begrenzungsverstärker mit den Transistoren 122, 123. Im Basiskreis der Transistoren 122, 123 sind die Widerstände 124, 125 und im Kollektorkreis derselben — Widerstände 126, 127 und Leuchtdioden 128, 129 geschaltet.

Die Anpassungselemente 48 und 49 sind als monostabiler Multivibrator mit den logischen UND-NICHT-Gliedern 130 und 131 ausgeführt. Das logische UND-NICHT-Glied 130 ist als Negator geschaltet, seine Eingänge sind vereinigt und an den Eingang 132 eines logischen Gliedes 131 gelegt. Der andere Eingang 133 ist an die Nullschiene über einen Kondensator 134 und an einen Widerstand 135, dessen anderer Anschluss mit dem Ausgang des logischen Gliedes 130 verbunden ist, gelegt.

Bei der Bearbeitung von Werkstücken, wo ein Gegen- und Mitschleifen realisiert wird, sind die Anpassungselemente 48 und 49 (Fig. 7) vereinigt und als logische Schaltung mit UND-NICHT-Gliedern 136, 137, 138 ausgeführt. Die UND-NICHT-Glieder 136 und 138 sind als Negator geschaltet, deren Eingänge sind vereinigt. Der Eingang des UND-NICHT-Gliedes 137, der als Eingang «a» der logischen Schaltung dient, ist mit dem Ausgang der Vergleichseinheit 45 verbunden, während der Eingang des logischen UND-NICHT-Gliedes 136, der als Eingang «b» der logischen Schaltung dient, mit dem Ausgang der Vergleichseinheit 44 in Verbindung steht. Der Ausgang des UND-NICHT-Gliedes 136 ist an den Eingang des UND-NICHT-Gliedes 137 gelegt. Der Ausgang des UND-NICHT-Gliedes 137 ist über die Kontakte 52 des Umschalters 50 mit dem Eingang 6 der Schalteinrichtung 7 und über das logische Glied 138 und den Kontakt 51 des Umschalters 50 — mit dem Eingang 8 der Schalteinrichtung 7 verbunden.

Fig. 8 zeigt Zeitdiagramme, die die Funktion der Einrichtung zur Steuerung der Weglänge des Arbeitsorgans 2 (Fig. 1) einer Schleifmaschine erläutern. Eine Kurve 139 entspricht dem Profil der Ausgangsbearbeitungszugabe des Werkstückes. Eine Kurve 140 kennzeichnet das Signal, welches der Wirkleistung an den Ausgängen der Messanord-

nungen 13 und 22 (Fig. 1) bei dem ersten Durchgang der Schleifscheibe 4 entspricht. Kurven 141, 142 (Fig. 8) kennzeichnen die Signale, welche der Wirkleistung an den Ausgängen der Messanordnungen 13 und 22 (Fig. 1) jeweils bei dem zweiten und dritten Durchgang der Schleifscheibe 4 entsprechen.

Ferner zeigt Fig. 7 folgendes:

- 143 — Signal am Ausgang der Vergleichseinheit 26 (Fig. 1);
- 144 — Signal am Ausgang der Vergleichseinheit 18 (Fig. 1);
- 145 — Signal, das vom Ausgang des Formers 21 (Fig. 1) am Eingang 6 der Schalteinrichtung 7 eintrifft;
- 146 — Signal am Ausgang der Verzögerungseinheit 29 (Fig. 1);
- 147 — Signal, das vom Ausgang des Formers 30 (Fig. 1) am Eingang 8 der Schalteinrichtung 7 eintrifft;
- 148 — Signal am Ausgang der Schalteinrichtung 7;
- 149 — Signal am Ausgang der Vergleichseinheit 31 (Fig. 2);
- 150 — Ausgangssignal der Differenziereinheit 39 (Fig. 2);
- 151 — Ausgangssignal der Vergleichseinheit 35 (Fig. 2);
- 152 — Signal am Ausgang der Verzögerungseinheit 34;
- 153 — Signal am Ausgang des logischen UND-Gliedes 33 (Fig. 2);
- 154 — Ausgangssignal des Formers 30 (Fig. 2);
- 155 — Signal am Ausgang des Gebers 40 (Fig. 3) für die laufende Koordinate der Stellung des Werkzeugs gegenüber dem Werkstück 5;
- 156 — Ausgangssignal der Speichereinheit 47 (Fig. 3) nach dem Schruppdurchgang;
- 157 — Ausgangssignal der Speichereinheit 46 (Fig. 3) nach dem Schruppdurchgang;
- 158 — Ausgangssignal der Speichereinheit 47 (Fig. 3) nach dem letzten Schruppdurchgang;
- 159 — Ausgangssignal der Speichereinheit 46 (Fig. 3) nach dem letzten Schruppdurchgang;
- 160 — Signal am Ausgang des Anpassungselementes 49 (Fig. 3) im Schlichtdurchgang;
- 161 — Signal am Ausgang des Anpassungselementes 48 (Fig. 3) im Schlichtdurchgang;
- 162 — Ausgangssignal der Schalteinrichtung 7 (Fig. 3);
- 163 — Signal am Eingang «a» (Fig. 8) der logischen Schaltung im Schlichtdurchgang;
- 164 — Signal am Eingang «b» (Fig. 8) der logischen Schaltung im Schlichtdurchgang;
- 165 — Signal am Ausgang X (Fig. 8) der logischen Schaltung im Schlichtdurchgang.

Bei dem ersten Durchgang erscheint am Ausgang der Messanordnung 13, 22 (Fig. 1) das Signal 140 (Fig. 8), welches der Leistungszunahme am Motor 15 (Fig. 1) der Schleifscheibe 4 entspricht. Die Verstellung der Schleifscheibe 4 gegenüber dem Werkstück 5 ist in Fig. 8 von links nach rechts angenommen. Im Zeitpunkt t_1 (Fig. 8), wo das Signal 140 erscheint, spricht die Vergleichseinheit 26 (Fig. 1) an, an deren Ausgang das Signal 143 (Fig. 8) erscheint. Im Zeitpunkt t_2 erreicht das Signal 140 ein bestimmtes am Einsteller 20 (Fig. 1) voreingestelltes Niveau, was die Vergleichseinheit 18 zum Ansprechen bringt (Signal 144, Fig. 8). Vom Ausgang der Vergleichseinheit 18 (Fig. 1) wird zum Zeitpunkt t_2 (Fig. 8) ein positiver Spannungssprung auf den Eingang des Formers 21 gegeben, der einen Impuls liefert (Signal 145, Fig. 8), welcher zum Eingang 6 der Schalteinrichtung 7 (Fig. 1) gelangt und diese in einen anderen stabilen Zustand (Signal 148, Fig. 8) kippt. Die Schalteinrichtung 7 (Fig. 1) wirkt auf den Verstärker 10, den Elektromagnet 11, den mit dem Antriebselement 1 verbundenen Hydraulikschalschieber 12 und schaltet die Zustellung der Schleifscheibe von Eilgang auf Arbeitsgang um. Im Moment t_4 (Fig. 8) der Beendigung der Berührung der Schleifscheibe 4 (Fig. 1) mit dem Werkstück 5, wo das Signal 140 (Fig. 8)

bis auf 0 sinkt, erscheint am Ausgang der Vergleichseinheit 26 (Fig. 1) ein O-Signal, und es spricht die Verzögerungseinheit 29 an, die die vorgegebene Verzögerungszeit Δt (Fig. 8) auszählt und ein Signal zum Zeitpunkt t_6 auf den Former 30 gibt (Signal 147, Fig. 8). Der am Ausgang des Formers 30 (Fig. 1) erschienene Impuls wird auf den Eingang 8 der Schalteinrichtung 7 gegeben und schaltet diese in den Aus-Werkstück ein Signal (115, Fig. 8), welches einem der Eingänge der Vergleichseinheiten 44, 45 (Fig. 3) zugeführt wird. Den anderen Eingängen derselben werden jeweils die Signale von den Speichereinheiten 46, 47 zugeführt. Die Grösse der eintreffenden Signale ist gleich dem Minimalwert des während des Schruppschleifens abgetrennten Signals für Berührungsbeginn (Speichereinheit 43) und dem Maximalwert des während des Schruppschleifens abgetrennten Signals für das Berührungsende (Speichereinheit 46). Bei Gleichheit der von den Ausgängen der Speichereinheiten 46, 47 und vom Ausgang des Gebers 40 eintreffenden Signale sprechen die Vergleichseinheiten 44, 45 an und deren Ausgangssignale gelangen in Form eines Spannungssprunges zu den Anpassungselementen 48, 49. Die Signale 160, 161 (Fig. 8) vom Ausgang der Anpassungselemente 49, 48 (Fig. 3) steuern die Schalteinrichtung 7 um (Signal 162, Fig. 8) und ändern damit die Zustellung von Eilgang auf Arbeitsgang im Punkt, dessen Koordinate der minimalen Koordinate des Anfangspunktes der Berührung der Schleifscheibe 4 (Fig. 3) mit dem Werkstück 5 entspricht. Die Änderung des Arbeitsganges auf Eilgang geschieht im Punkt, deren Koordinate der maximalen Koordinate des Punktes, wo die Berührung beendet wird, entspricht.

Auf ähnliche Art funktioniert die Steuereinrichtung, bei der der Geber (Fig. 4) für das Ende der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück für eine geringe Kurvensteilheit der Ausgangszugabe ausgelegt ist. Bei Gleichheit der Signale 155 (Fig. 8) und 158 spricht die Vergleichseinheit 45 (Fig. 7) an und am Eingang «a» der logischen Schaltung trifft das Signal 163 ein. Das Ausgangssignal 164 der Vergleichseinheit 44 (Fig. 4) wird dem Eingang «b» (Fig. 7) der logischen Schaltung zugeführt. Die logische Schaltung arbeitet nach der folgenden Funktion, die in Tabelle 1 gezeigt ist.

TABELLE 1

Signal 163 am Eingang «a»	Signal 164 am Eingang «b»	Signal 165 am Ausgang X
O	O	O
L	O	L
L	L	O

Ist das Signal 165 gleich L — so erfolgt die Arbeitszustellung, ist dagegen das Signal gleich O — so findet die Eilzustellung statt.

Nachstehend soll die Arbeitsweise der einzelnen Einheiten der Einrichtung zur Steuerung der Weglänge des Arbeitsgangs einer Schleifmaschine betrachtet werden.

In dem ersten Durchgang der Schleifscheibe 4 (Fig. 1) wird vom Ausgang der Messanordnung 13 (Fig. 5) das Signal 140 (Fig. 8) dem Eingang 17 (Fig. 5) der Vergleichseinheit 18, d.h. dem Umkehreingang des auf der Grundlage eines Gleichstromverstärkers ausgeführten Komparators 54 zugeführt. Dem Eingang 19 der Vergleichseinheit 18, d.h. dem nichtumkehrenden Eingang des Komparators 54 wird ein Bezugssignal vom Einsteller 20 zugeführt. Bei Gleichheit dieser Signale ändert das Ausgangssignal des Komparators 54 seine Polarität und sperrt den Transistor 55. Hier-

bei erscheint am Ausgang des Transistors 55 ein Signal von hohem Niveau. Die im Kollektorkreis des Transformators 55 angeordnete Leuchtdiode 55 erlischt, womit sie signalisiert, dass zum betreffenden Zeitpunkt das Schneiden mit einer Belastung, deren Grösse, die von dem Einsteller 20 voreingestellte Belastung übersteigt, erfolgt. Im Ausgangszustand lag an den Eingängen des logischen UND-NICHT-Gliedes 59 und am Eingang 61 des UND-NICHT-Gliedes 60 ein dem Nullniveau entsprechendes Signal an. Am Ausgang des UND-NICHT-Gliedes 59, am Eingang 62 und am Ausgang des UND-NICHT-Gliedes 60 lag ein Signal von hohem Niveau an. Der Kondensator 63 ist aufgeladen. Beim Eintreffen eines Signals von hohem Niveau am Eingang des Formers 21 vom Ausgang der Vergleichseinheit 18 erscheinen an den Eingängen 61 und 62 des UND-NICHT-Gliedes 60 gleichzeitig Signale von hohem Niveau. Am Ausgang des UND-NICHT-Gliedes erscheint ein Signal vom Nullniveau. Da am Eingang des UND-NICHT-Gliedes ein Signal von hohem Niveau vorhanden ist, so entspricht sein Ausgangssignal dem Nullniveau. Der Kondensator 63 entlädt sich über den Widerstand 64 so lange, bis das Potential am Eingang 62 des UND-NICHT-Gliedes seine Ansprechschwelle erreicht hat. In diesem Zeitpunkt erscheint am Ausgang des Gliedes 60, d.h. am Ausgang des Formers 21 ein Signal von hohem Niveau. Die Dauer des am Ausgang des Formers 21 geformten Impulses hängt von der Kapazität des Kondensators 63 und dem Widerstandswert des Widerstandes 64 ab. Der Ausgangsimpuls des Gebers 3 für Beginn der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück gelangt zum Eingang 6 (Fig. 6) der Schalteinrichtung 7 und steuert diese in den anderen stabilen Zustand um. Die Schalteinrichtung 7 wirkt auf den Hydraulikschieber 12 ein und schaltet die Zustellung der Schleifscheibe von Arbeitsgang auf Eilgang um.

Bei der Bearbeitung von Werkstücken, deren Oberflächenkurve eine kleine Steilheit aufweisen, beispielsweise nach dem Schrupschleifen, funktioniert die gemäss Fig. 2 ausgeführte Einrichtung wie folgt.

Bei dem ersten Durchgang spricht im Zeitpunkt t_1 (Fig. 8), wo das Signal 140 erscheint, die Vergleichseinheit 31 (Fig. 2) an, bei der am Ausgang das Signal 149 (Fig. 8) erscheint. Im Zeitpunkt t_2 erreicht das Signal 140 ein bestimmtes am Einsteller 20 voreingestelltes Niveau, was zum Ansprechen der Vergleichseinheit 18, zur Umsteuerung der Einrichtung 7 und zur Änderung der Zustellgeschwindigkeit führt. Die Differenziereinheit 39 (Fig. 2) setzt das von der Messanordnung 22 eintreffende Signal in das Signal 150 (Fig. 8) um, welches zur Vergleichseinheit 35 (Fig. 2) gelangt. Zum Zeitpunkt t_3 (Fig. 8) erreicht das Signal 150 ein bestimmtes am Einsteller 36 (Fig. 2) voreingestelltes Niveau, was zum Ansprechen der Vergleichseinheit 35 führt (Signal 151, Fig. 8). Vom Ausgang der Vergleichseinheit 35 (Fig. 2) wird im Zeitpunkt t_3 ein positiver Spannungssprung auf den Eingang der Verzögerungseinheit gegeben, welche einen Impuls auf den Eingang des logischen UND-Gliedes 33 gibt (Signal 152, Fig. 8). Da zum Zeitpunkt t_4 , in welchem das Signal 140 beendet ist, am Eingang des logischen Gliedes 33 (Fig. 2) gleichzeitig ein Signal von der Vergleichseinheit 31 und ein Impuls von der Verzögerungseinheit 34 eintreffen, trifft am Eingang des Formers 30 das Signal 153 (Fig. 8) ein. Vom Ausgang des Formers 30 (Fig. 2) wird ein Impuls (Signal 154) auf den Eingang 8 der Schalteinrichtung 7 gegeben, der diese im Zeitpunkt t_5 (Fig. 8) in den Ausgangszustand kippt. Die Schalteinrichtung 7 (Fig. 2) wirkt auf den Hydraulikschieber 12 und schaltet die Zustellung der Schleifscheibe von Arbeitsgang auf Eilgang um.

Bei Benutzung dieser Ausführungsform der Einrichtung ist es möglich, durch das frühere Einschalten der Eilzustel-

lung um die Zeit $t_6 - t_5$ (Fig. 8) an Stelle der Arbeitszustellung die Schleifzeit zu reduzieren.

Zur Steuerung der Weglänge des Arbeitsorgans 2 (Fig. 3) der Maschine bei Schlichtarbeit müssen zuvor bei der Schrupperarbeit folgende Operationen durchgeführt werden:

Im ersten Schrupperdurchgang legt die Schalteinrichtung 7 (Fig. 3) für die Dauer der Berührung der Schleifscheibe 4 mit dem Werkstück 5 den Geber 40 für die laufende Koordinate (Signal 155, Fig. 8) an die Speichereinheiten 46 und 47 (Fig. 3) über die Einheiten 42, 43 zur Abtrennung der extremen Signalamplituden.

In der Einheit 47 wird das vom Ausgang des Gebers 40 (Fig. 3) eintreffende und Information über die Koordinate des Berührungs punktes der Schleifscheibe 4 mit dem Werkstück 5 tragende Signal gespeichert, während in der Einheit 46 das der Koordinate des Berührungsbeendigungspunktes entsprechende Signal (Signal 157, Fig. 8) gespeichert wird. Bei Abschaltung der Arbeitszustellung bleibt das Signal in den Speichereinheiten 46, 47 (Fig. 3) erhalten.

Die angegebene Arbeitsfolge des Steuersystems wiederholt sich in jedem Schrupperdurchgang mit dem Unterschied, dass wegen der zufälligen Zugabeverteilung die Arbeitszustellung an verschiedenen Stellen längs des Werkstücks 5 eingeschaltet wird. Folglich findet die Einschaltung der Arbeitszustellung bei verschiedenen Signalen vom Geber 40 statt. Die Einheiten zur Abtrennung der extremen Signalamplituden sind derart ausgeführt, dass sie zum Eingang der Speicher einheiten 46, 47 nicht jedes beliebige Signal durchlassen, sondern nur dasjenige, welches entweder grösser als das in der Speichereinheit 46 eingespeicherte, oder kleiner als das in der Speichereinheit 47 eingespeicherte Signal ist. So mit wird in den Einheiten 46, 47 nach einer bestimmten Zahl von Schrupperdurchgängen jeweils das grösste (Kurve 159, Fig. 8) und das kleinste Signal (Kurve 158, Fig. 8) vom Geber 40 eingespeichert, bei welchem die Arbeitszustellung eingeschaltet wurde.

Bei dem Übergang zur Schlichtarbeit spricht der Bearbeitungszyklusumschalter 50 an. Die Kontakte 51 und 52 des Umschalters 50 legen die Ausgänge der Anpassungselemente 48 und 49 jeweils an die Eingänge 8 und 6 der Schalteinrichtung 7.

Bei relativer Verstellung der Schleifscheibe 4 zum Werkstück 5 erscheint am Ausgang des Gebers 40 für die laufenden Koordinaten der Stellung des Werkzeugs gegenüber dem

Gleichzeitig gelangt beim ersten Durchgang der Schleifscheibe 4 (Fig. 1) das Signal vom Ausgang der Messanordnung 22 zum Eingang 25 (Fig. 5) der Vergleichseinheit 26, d.h. zum Umkehreingang des Komparators 65. Dem Eingang 27 der Vergleichseinheit, d.h. dem Konversioneingang des Komparators 65 wird ein Nullbezugssignal vom Einsteller 28 zugeführt. Bei Verstimmung dieser Signale ändert das Ausgangssignal des Komparators 65 seine Polarität und öffnet den Transistor 66. Hierbei erscheint am Ausgang des Transistors 66 ein Signal vom Nullniveau. Die im Kollektorkreis des Transistors 66 geschaltete Leuchtdiode leuchtet auf und signalisiert damit, dass zum betreffenden Zeitpunkt die Schleifscheibe 4 (Fig. 1) das Werkstück berührt. Das Signal vom Ausgang des Transistors 66 gelangt zur Basis des Transistors 70 (Fig. 5) der Verzögerungseinheit und sperrt diesen. Hierbei lädt sich der an den Eingang des Komparators 75 angeschlossene Kondensator 72 über die in Durchlassrichtung geschaltete Diode 74 schnell bis auf die Speisespannung auf. Gleichzeitig wird ein Signal auf den Umkehreingang des Komparators 75 über den Widerstand 77, dessen Potential mit Hilfe eines Spannungsteilers eingestellt wird, gegeben. Bei Beendigung der Berührung der Schleifscheibe 4 mit dem Werkstück 5 fällt das Signal an dem Umkehreingang des Komparators 65 bis auf Null ab.

An seinem Ausgang erscheint ein Signal von einer Ausgangspolarität, das den Transistor 70 öffnet und der Kondensator 72 beginnt sich über den veränderlichen Widerstand 73, dessen Widerstandswert die Entladzeit bestimmt, zu entladen. Sobald das Potential am Kondensator 72 gleich dem Potential an dem Umkehreingang des Komparators ist, ändert das Signal am Ausgang des Komparators 75 seine Polarität und der Transistor 79 öffnet. Die Leuchtdiode 82 leuchtet auf und signalisiert damit das Ende der Berührung der Schleifscheibe 4 (Fig. 1) mit dem Werkstück 5. Das Ausgangssignal der Verzögerungseinheit 29 (Fig. 5) gelangt zum Eingang des Formers 30. Der Former 30 funktioniert wie der Former 21 mit dem Unterschied, dass er das Ausgangssignal nach dem negativen Spannungssprung an seinem Eingang formiert. Der Ausgangsimpuls des Formers 30 gelangt zum Eingang 8 der Schalteinrichtung 7.

Vor dem Beginn der Arbeit bringt der Bedienungsmann durch Niederdrücken des Knopfes und Einschalten der zweiten Wicklung des Relais 92 (Fig. 6) (der Druckknopf und die Wicklung sind nicht mitgezeichnet) die Einheiten 46 und 47 in den Ausgangszustand, d.h. der Kondensator 100 entlädt sich über die Kontakte 98 und den Widerstand 96 bis auf Null, während sich der Kondensator 101 über die Kontakte 99 und den Widerstand bis auf die Spannung der Speisequelle auflädt. Die Widerstände 96, 97 sind zur Begrenzung der Lade- und Entladeströme der Kondensatoren 100, 101 und zum Schutz der Kontakte des Relais 92 erforderlich.

Beim Schneiden findet eine relative Verstellung der Schleifscheibe 4 (Fig. 1) und des Werkstücks 5 statt. Hierbei erscheint am Ausgang des Gebers 40 (Fig. 6) das Signal 155 (Fig. 8), welches Information über die laufende Koordinate der Stellung der Schleifscheibe 4 gegenüber dem Werkstück 5 trägt. Dieses Signal 155 (Fig. 8) gelangt zu den Ventilen 94, 95 (Fig. 6) der Einheiten 42, 43 zur Abtrennung der extremen Signalamplituden. Im Zeitpunkt t_2 (Fig. 8), wo der Geber 3 (Fig. 1) für Beginn der Berührung mit dem Teil anspricht, kippt die Schalteinrichtung 7 in den anderen stabilen Zustand und schaltet die Wicklung des Relais 92 (Fig. 6) ein, was zum Anlegen des Ventils 94 über die Kontakte 98 an den Kondensator 100 der Speichereinheit 46 und zum Anlegen des Ventils 95 über die Kontakte 99 an den Kondensator 101 der Speichereinheit 47 führt. In diesem Zeitpunkt erfolgt über das Ventil 95 eine Aufladung des Kondensators 101 bis auf das Niveau des Signals vom Geber 40, bei welchem die Berührung der Schleifscheibe 4 mit dem Werkstück 5 stattgefunden hat (Signal 156, Fig. 8).

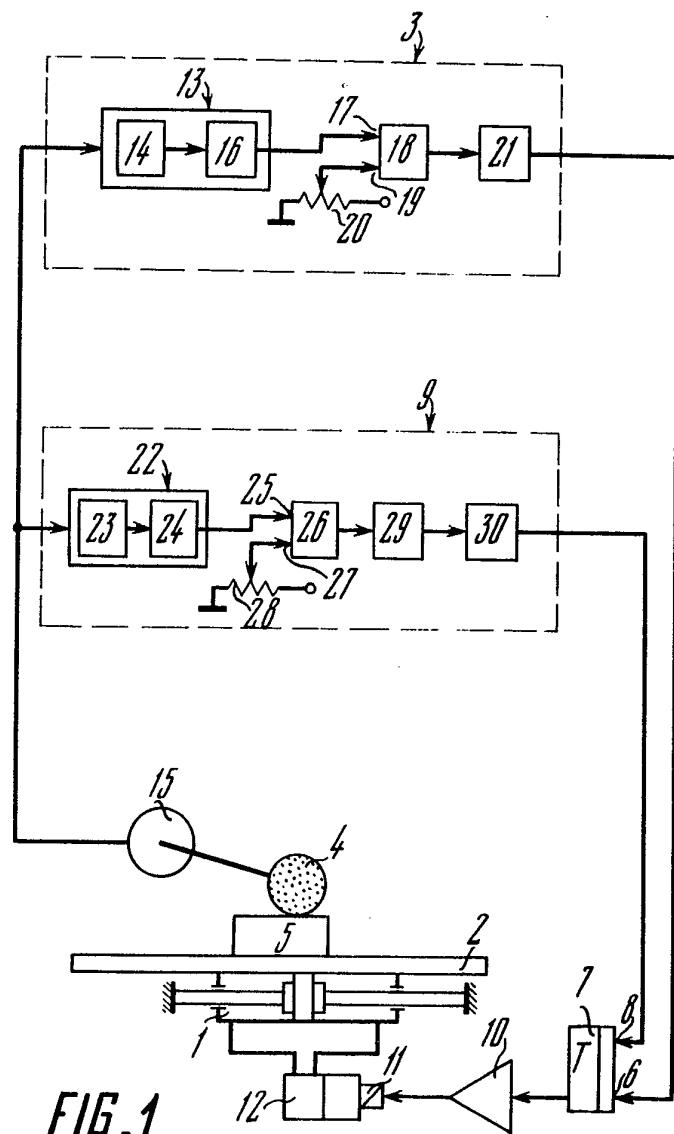
Über das Ventil 94 (Fig. 6) lädt sich der Kondensator 100 bis

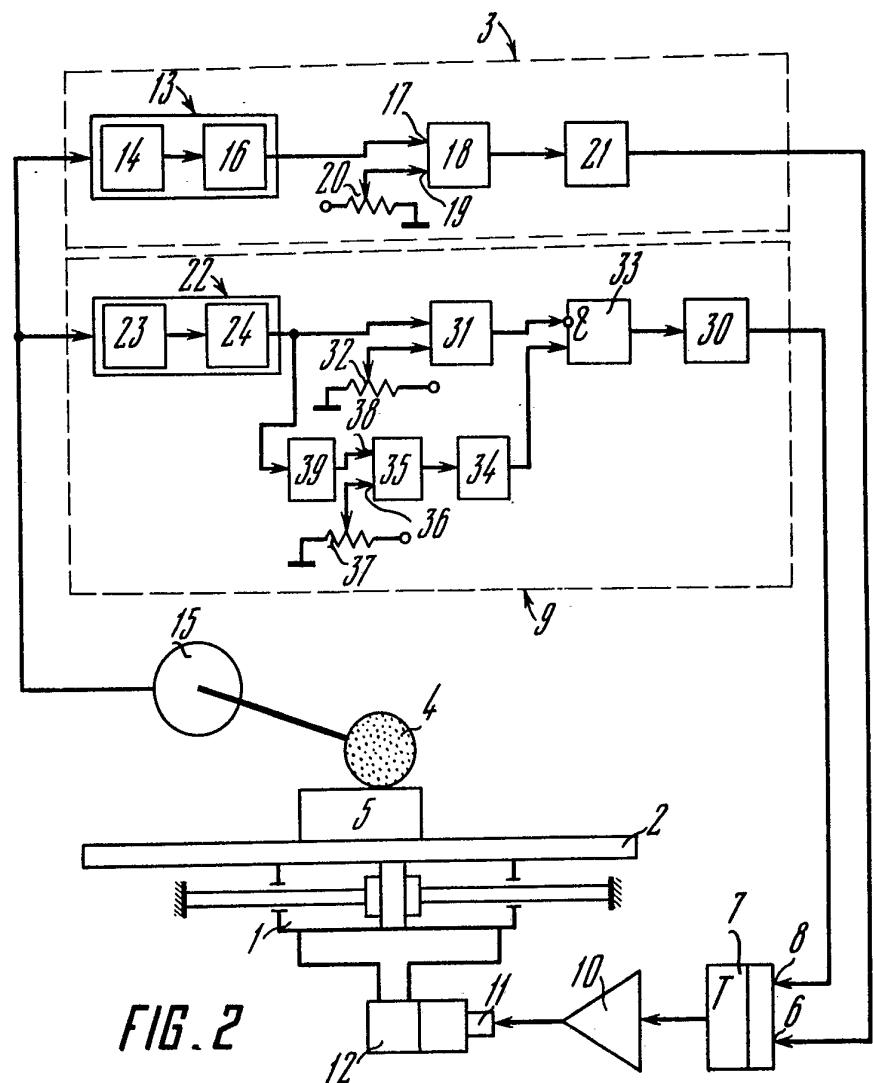
auf das Niveau des Signals vom Geber 40 auf, bei dem die Berührung stattgefunden hat. Bei der weiteren Verstellung der Schleifscheibe 4 wird der Kondensator 100 (Signal 157, Fig. 8) entsprechend der Änderung des Signals 155 vom Geber 40 (Fig. 6) so lange aufgeladen, bis der Geber 9 (Fig. 1) für das Ende der Berührung des Werkzeugs mit dem Werkstück angesprochen hat, wodurch die Schalteinrichtung 7 in den anderen Ausgangszustand kippt und die Kontakte 98, 99 (Fig. 6) geöffnet werden. Diese Arbeitsfolge wiederholt sich bei jedem Durchgang der Schleifscheibe 4 (Fig. 1). Erfolgt bei den folgenden Durchgängen die Umsteuerung der Schalteinrichtung 7 bei einer Amplitude des Signals 155 (Fig. 8) vom Geber 40 (Fig. 6), die kleiner als bei den vorangehenden Durchgängen ist, so entlädt sich der Kondensator 101 (Signal 158, Fig. 8) bis auf diesen Wert des Signals 155. Erfolgt die Umsteuerung der Schalteinrichtung 7 (Fig. 6) bei einem Wert des Signals 155 (Fig. 8), der grösser als bei den vorangehenden Durchgängen ist, so lädt sich der Kondensator 100 (Fig. 6) bis auf diesen Wert auf (Signal 159, Fig. 8).

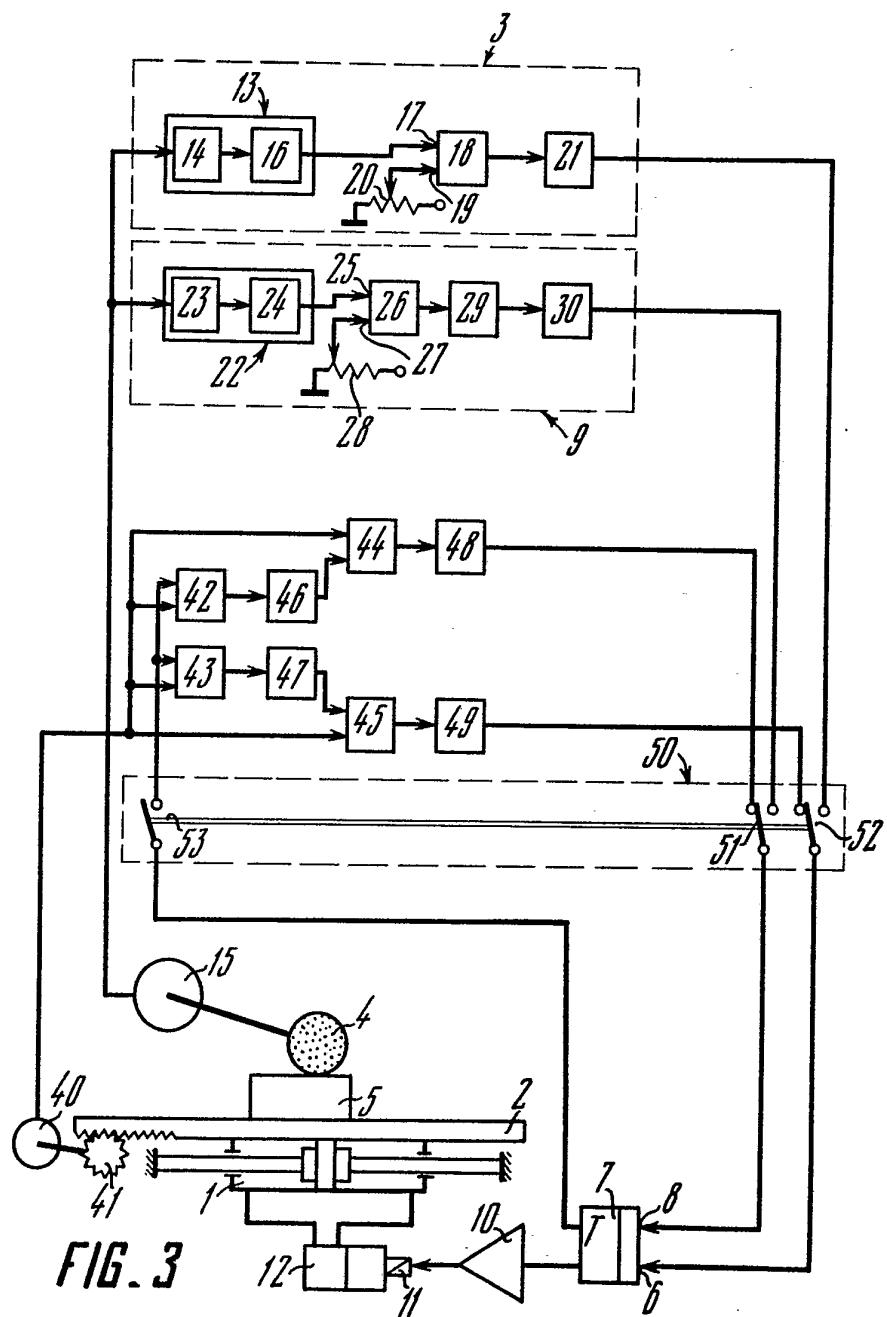
Nach den Schruppdurchgängen spricht der Bearbeitungszyklusumschalter 50 (Fig. 6) an. Dies führt zur Umschaltung der Kontakte 51, 52 und Öffnung der Kontakte 53.

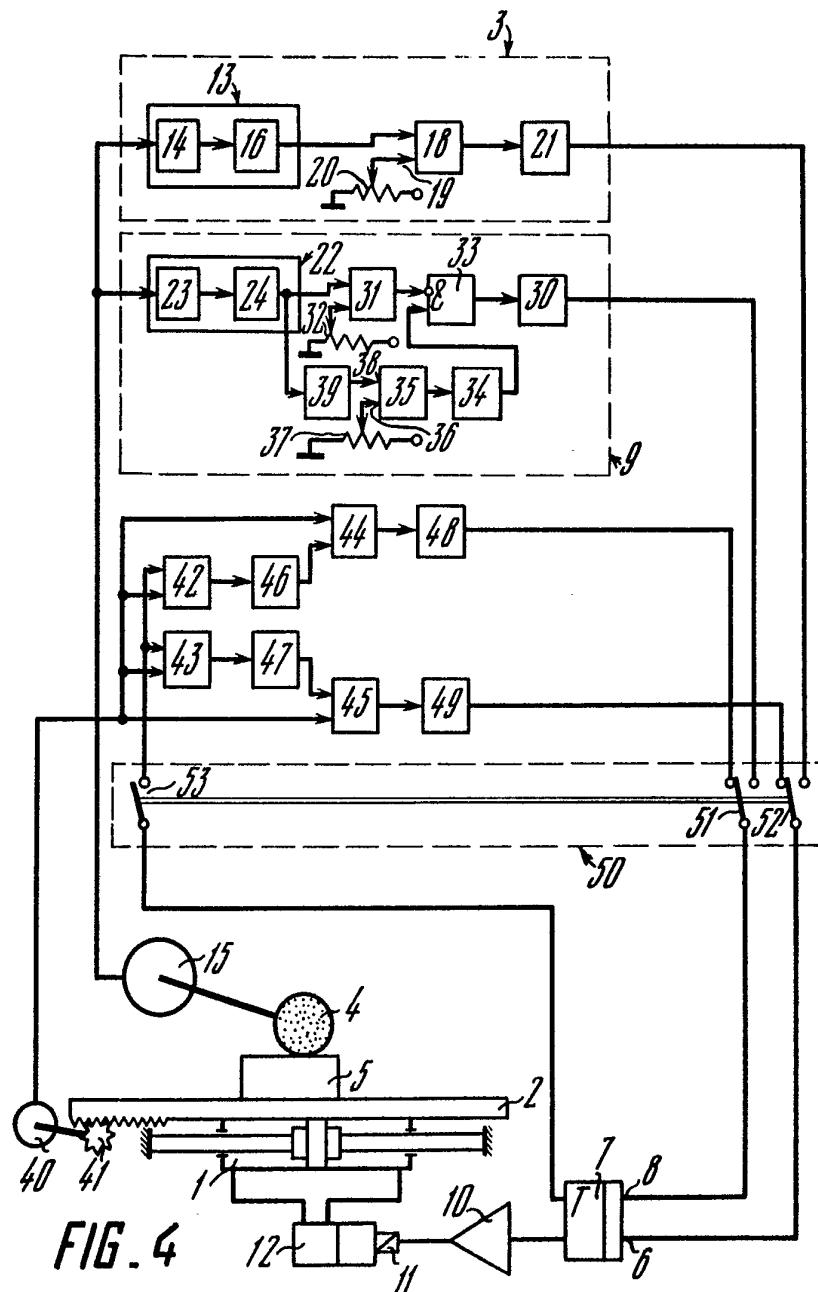
Bei Verstellung der Schleifscheibe 4 (Fig. 1) gegenüber dem Werkstück 5 gelangt das Signal 155 (Fig. 8) vom Geber 40 (Fig. 6) über die Begrenzungswiderstände 119, 121 jeweils zu den Umkehreingängen der Komparatoren 116, 117. Den anderen Eingängen der Komparatoren 116, 117 werden über die Begrenzungswiderstände 118, 120 jeweils die Signale von den Speichereinheiten 46, 47 zugeführt. Sobald das Signal 155 (Fig. 8) vom Geber 40 (Fig. 6) gleich dem in der Speichereinheit 47 gespeicherten Signal geworden ist, spricht der Komparator 117 an. Dies führt zum Auftreten am Ausgang der Vergleichseinheit 45 eines Spannungssprunges, zum Ansprechen des Anpassungselementes 49 (Signal 160, Fig. 8) und zur Umsteuerung der Einrichtung 7 (Fig. 6). Sobald das Signal 155 (Fig. 8) vom Geber 40 (Fig. 6) gleich dem in der Speichereinheit 46 gespeicherten Signal geworden ist, spricht der Komparator 116 an (Signal 161, Fig. 8) was auch zur Umsteuerung der Einrichtung 7 (Fig. 6) in den Ausgangszustand führt (Signal 162, Fig. 8).

Die erfundengemäss Einrichtung gestattet es, die Schleifleistung von Plan-, Schlitz- und Zahnflankenschleifmaschinen durch Automatisierung der Wahl des relativen Verstellungsweges des Werkzeugs und des Werkstücks und die Wahl der geeigneten Schleifbedingungen zu steigern und die «Leerschleifzeit» zu verkürzen.









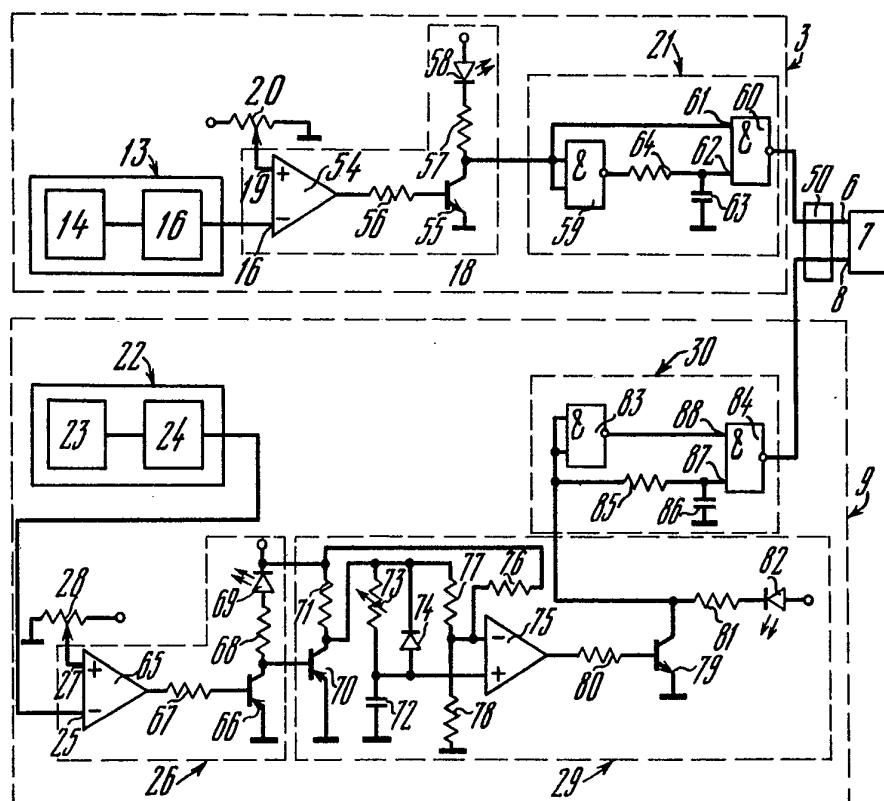
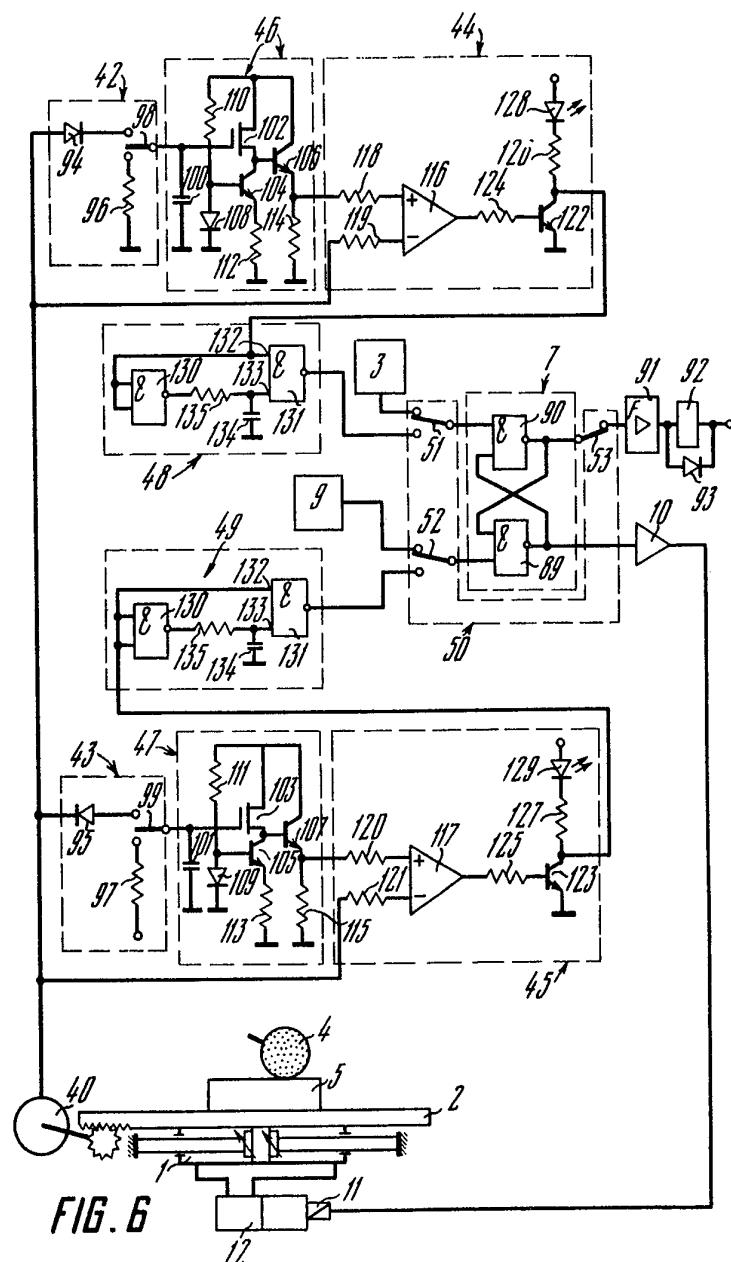


FIG. 5



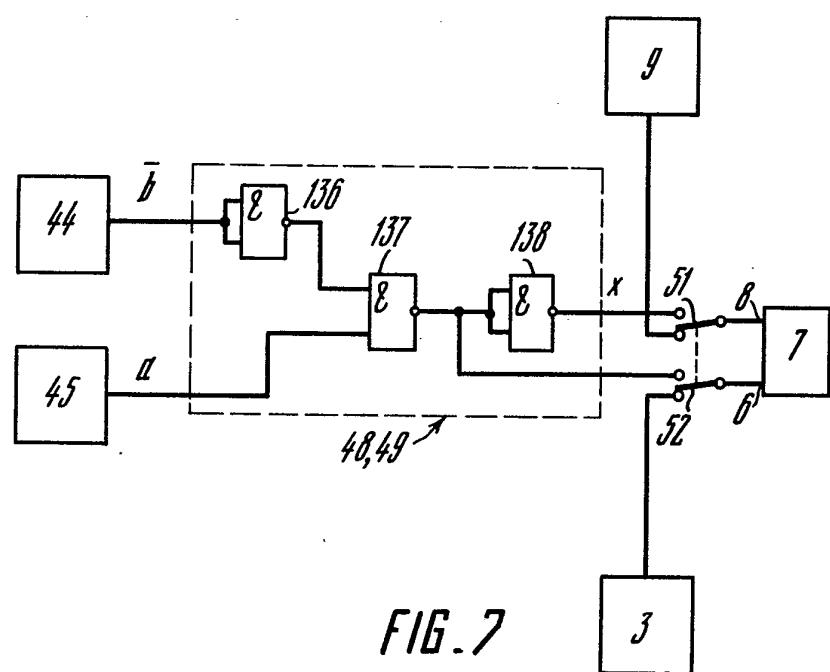


FIG. 7

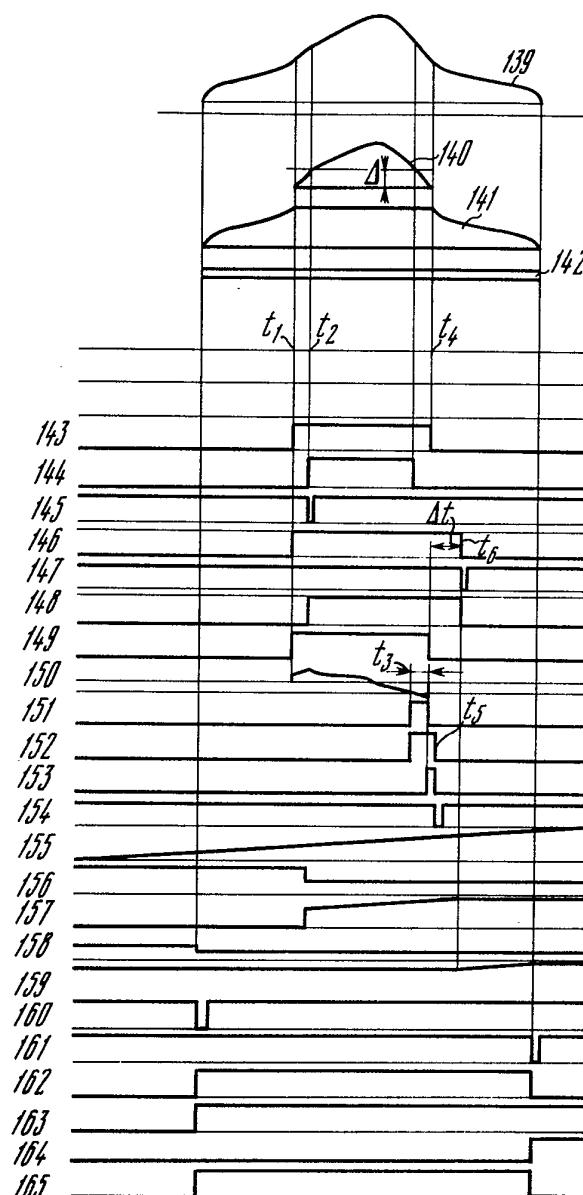


FIG. 8