



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 653 270 A5

⑤① Int. Cl. 4: B 23 B 41/02
B 23 B 47/34

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 6482/81

⑫② Anmeldungsdatum: 09.10.1981

⑫③ Priorität(en): 10.10.1980 US 195927

⑫④ Patent erteilt: 31.12.1985

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.12.1985

⑫⑦ Inhaber:
John A. Watkins, Cheshire/CT (US)

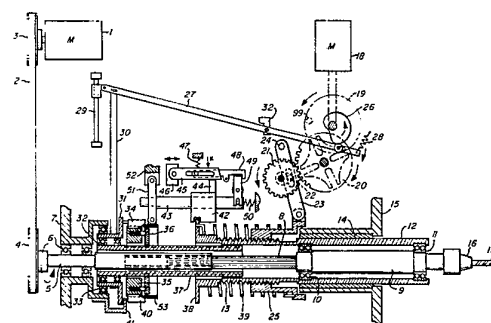
⑫⑦② Erfinder:
Watkins, John A., Cheshire/CT (US)

⑫⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

⑫⑤④ **Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung.**

⑫⑤⑦ Der Bohrer (17) wird während des Bohrvorgangs zum Ausräumen der Späne intermittierend schnell zurückgezogen und wieder schnell vorgebracht, wobei er mit seiner Spitze nicht auf den Boden des Bohrloches aufschlagen darf. Die angetriebene (1 bis 4) Bohrspindel (5, 8, 9, 16) ist in einem Spindelgehäuse (12) drehbar gelagert (5, 6, 7, 10, 11), an welchem eine Vorschubschraubspindel (13, 38) befestigt ist, wobei Spindelgehäuse und Vorschubschraubspindel bei sich drehender Bohrspindel gemeinsam axial verschiebbar (14, 15) sind. Die Vorschubschraubspindel wirkt mit einer Spindelmutter (25) zusammen, die mittels eines Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus (18 bis 24, 99) zum schnellen Zurückziehen und Wiedervorbringen der Bohrspindel axial verschiebbar ist. Mit der Vorschubschraubspindel ist ein Vorschubmechanismus (26 bis 37) gekuppelt, der jeweils in den Intervallen zwischen der Rückholung der Bohrspindel, während welcher die Spindelmutter feststeht, den Bohrvorschub durch weiteres Einschrauben der Vorschubschraubspindel in die Spindelmutter (25) erzeugt. Ausserdem ist mit der Vorschubschraubspindel ein Begrenzungsmechanismus (40, 41) gekuppelt, der beim schnellen Wiedervorlauf der Bohrspindel ein Aufschlagen des Bohrers auf den Bohrlochboden verhindert. Ein Auslösemechanismus (42 bis 53) bewirkt bei Erreichen der vorgegebenen Bohrtiefe das Trennen der Vorschubschraubspindel vom Vorschubmechanismus und vom Begrenzungsmechanismus, worauf die Vor-

schubschraubspindel in ihre Ausgangsstellung relativ zur Spindelmutter zurückkehrt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung, mit einer Bohrspindel mit einer Spannvorrichtung zum Einspannen eines Bohrwerkzeugs, einem die Bohrspindel drehbar lagernden Spindelgehäuse, und einer das Spindelgehäuse axial verschiebbar lagernden Lagerung, gekennzeichnet durch: eine am Spindelgehäuse (12) befestigte und mit dieser zusammen axial verschiebbare Vorschubschraubspindel (13), eine mit dem Schraubgewinde der Vorschubschraubspindel zusammenwirkende Spindelmutter (25), einen mit der Spindelmutter gekuppelten Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus (22, 23), der intermittierend ein schnelles Zurückziehen und Wiedervorbringen der Bohrspindel durch Axialverschiebung der Spindelmutter ausführt und in den dazwischenliegenden Intervallen die Spindelmutter ortsfest hält, einen den Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus intermittierend betätigenden Antrieb (18, 19, 20, 21), und einen mit der Vorschubschraubspindel gekuppelten Vorschubmechanismus (30, 31, 36, 37), welcher während der Intervalle zwischen den Bohrspindelrückholungen den Bohrspindelvorschub durch fortschreitend weiteres Einschrauben der Vorschubschraubspindel in die Spindelmutter erzeugt.

2. Bohrmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine der Vorschubschraubspindel (13) zugeordnete Rückholfeder (39), die einerseits mit der Vorschubschraubspindel und andererseits mit der Spindelmutter (25) verbunden ist und beim Einschrauben der Vorschubschraubspindel in die Spindelmutter aufgezogen wird, und einen mit der Vorschubschraubspindel zusammenwirkenden Begrenzungsmechanismus (35, 40, 41), der nach jedem Vorschubhub des Vorschubmechanismus (30, 31, 35, 36, 37) eine begrenzte Rückdrehung der Vorschubschraubspindel zulässt.

3. Bohrmaschine nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen Auslösemechanismus (42, 43, 45, 48, 49), der nach Erreichen einer vorgebbaren Bohrtiefe den Begrenzungsmechanismus und den Vorschubmechanismus von der Vorschubschraubspindel (13) trennt und die Rückdrehung der Vorschubschraubspindel durch die Rückholfeder (39) in ihre Ausgangsstellung ermöglicht.

4. Bohrmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorschubmechanismus aufweist: ein mit der Vorschubschraubspindel (13) drehfest gekuppeltes gezahntes Sperrad (35), einen unabhängig vom Sperrad drehbaren Klinkenträger (31), der mindestens eine in Eingriff mit dem Sperrad vorgespannte Klinke (34) trägt und bei Drehung in der Vorschubrichtung der Vorschubschraubspindel entsprechendem Drehsinn das Sperrad mitnimmt, eine Kurvenscheibe (26), einen die Kurvenscheibe in Drehung versetzenden Antrieb (18), eine Eingriffsstange (27), die mit ihrem einen Ende mit der Kurvenscheibe zusammenwirkt, ein Kipplager (32), welches die Eingriffsstange zwischen ihren Enden kippbar und längsverschiebbar lagert, eine dem anderen Ende der Eingriffsstange zugeordnete Führungsschiene (29), ein auf der Führungsschiene verschiebbares, gelenkig mit der Eingriffsstange verbundenes Schiebeteil (71), ein den Klinkenträger mit der Eingriffsstange verbindendes flexibles Zugelement (30), und ein das flexible Zugelement um den Klinkenträger herumspannendes elastisches Rückholelement (70).

5. Bohrmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Begrenzungsmechanismus aufweist: ein mit der Vorschubschraubspindel (13) drehfest gekuppeltes gezahntes Sperrad (35), eine bezüglich des Sperrades feststehend angeordnete bogenförmige Schlittenführung (41), einen längs der Schlittenführung im Bereich eines Bogensegments des Sperrades verschiebbaren Klinkenschlitten (80), mindestens eine am Klinkenschlitten angeordnete, in Eingriff mit dem Sperrad vorgespannte Klinke (40), die eine Relativdrehung des Sperrades bezüglich des Klinkenschlittens in der Vorschubdrehung der Vorschubschraubspindel entgegengesetztem Drehsinn sperrt, und Mittel (83, 88) zur Begrenzung der Verschiebbarkeit des Klinkenschlittens auf einen kleinen Kreisbogenabschnitt.

6. Bohrmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus aufweist: einen Schwinghebel (23), der mit seinem einen Ende um eine feststehende Schwenkachse (24) schwenkbar gehalten ist, und eine Kupplungsverbindung (112, 115, 117) zwischen dem freien Ende des Schwinghebels und der Spindelmutter (25), welche die bogenförmige Schwenkbewegung des Schwinghebels in eine geradlinige Verschiebewegung der Spindelmutter umsetzt.

7. Bohrmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb des Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus aufweist: ein Malteserkreuzgetriebe mit einem Antriebsrad (19) und einem Malteserkreuzrad (20), welches letzteres durch das umlaufende Antriebsrad intermittierend gedreht und dazwischen in seiner jeweiligen Drehstellung gesperrt wird, ein über das Malteserkreuzrad angetriebenes Zahnrad (21), und einen zusammen mit dem Zahnrad drehbaren Kurbelarm (22) mit einem Kurbelzapfen, der in einen Kulissenschlitz des Schwinghebels (30) eingreift.

8. Bohrmaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungsverbindung zwischen dem Schwinghebel (23) und der Spindelmutter (25) aufweist: eine am freien Schwinghebelende befestigte jochförmige Gabel (112), zwei Kuppelglieder (115, 116), die mit ihrem einen Ende jeweils an einem Arm des gabelförmigen Joches angelenkt sind, Mittel (61) zur Anlenkung des jeweils anderen Endes der beiden Kuppelglieder an der Spindelmutter an auf einer zur Bohrspindelachse senkrechten Linie diametral gegenüberliegenden Stellen, und einen die beiden Kuppelglieder starr miteinander verbindenden Bügel (117).

9. Bohrmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kurbelzapfen (102) bezüglich der Kurbelarmrehachse (97) radial verstellbar am Kurbelarm angeordnet ist.

10. Bohrmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslösemechanismus aufweist: eine parallel zur Bohrspindel (9) verlaufende Führungs- und Betätigungsstange (43), die ihrerseits längsverschiebbar geführt ist, ein auf der Führungs- und Betätigungsstange verschiebbar geführtes Schiebeteil (42), ein an der Vorschubschraubspindel-Spindelgehäusebaugruppe (12, 13) angeordnetes Mitnehmerelement (38), welches bei Axialverschiebungen des Spindelgehäuses das Schiebeteil mitnimmt, einen mit seinem einen Ende schwenkbar gehaltenen Steuerhebel (45), der etwa parallel zur Führungs- und Betätigungsstange verläuft und an welchem das Schiebeteil entlanggleitet, eine den Steuerhebel in Richtung gegen das Schiebeteil drückende Feder (47), einen Auslösehebel (48), der um eine zwischen seinen beiden Enden gelegene Kippachse kippbar ist und an seinem einen Ende einen in einen Längsschlitz des Steuerhebels (45) eingreifenden Zapfen (124) trägt, die Führungs- und Betätigungsstange in ihre eine Verschieberichtung vorspannende Federmittel (50), ein Sperrglied (49), das an einer zwischen seinen beiden Enden gelegenen Stelle drehbar gelagert ist und an seinem einen Ende einen Schlitz aufweist, in welchen ein an der Führungs- und Betätigungsstange angeordneter Zapfen (132) eingreift, und das mit seinem anderen Ende durch das freie Ende des Auslösehebels (48) arretierbar ist und freigebbar ist, wenn das Schiebeteil über das Ende des Steuerhebels (45) hinausgleitet und dieser bei seiner dann erfolgenden Schwenkung durch die Feder (47) den Auslösehebel kippt, und nach Freigabe des Sperrglieds durch die Füh-

rungs- und Betätigungsstange betätigte Mittel (51, 53) zur Beendigung des Vorschubs der Bohrspindel.

11. Bohrmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslösemechanismus weiter aufweist: eine in Längsrichtung der Führungs- und Betätigungsstange (43) verstellbare Halterung (46), an welcher der Steuerhebel (45) mit seinem einen Ende angelenkt ist, einen um eine feste Schwenkachse (127) schwenkbaren Tragarm (126), an dessen freiem Ende der Auslösehebel (48) kippbar angelenkt ist, einen Anschlag (138), der das Wegschwenken des sperrgliedseitigen Auslösehebels vom Sperrglied begrenzt, und einen gelenkig mit dem Sperrglied verbundenen Rückstellhebel (136), der eine mit einem feststehenden Element (137) zusammenwirkende geneigte Fläche aufweist und der, wenn seine geneigte Fläche an dem feststehenden Element aufgleitet, den schwenkbaren Tragarm (126) derart schwenkt, dass der daran angelenkte Auslösehebel den Steuerhebel (45) wieder aus dem Verschiebeweg des Schiebeteils (42) heraus zurückschwenkt.

12. Bohrmaschine nach den Ansprüchen 4, 5 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Beendigung des Bohrspindelvorschubs ein über die Führungs- und Betätigungsstange (43) betätigtes Ausklinkorgan (51, 53) zum Ausklinken der Klinken (34, 40) des Vorschubmechanismus und des Begrenzungsmechanismus aus dem Sperrad (35) aufweisen.

Die Erfindung betrifft eine Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Charakteristisch für Bohrmaschinen mit intermittierender Rückholung ist das in Intervallen wiederholte Zurückziehen des Bohrwerkzeugs aus der Bohrung, um die während des Bohrvorgangs erzeugten Späne auszuräumen. Bohrmaschinen dieser Gattung arbeiten also intermittierend derart, dass jeweils der Bohrer in das Werkstück vorgeschoben, sodann wieder zum Ausräumen der dabei durch die Zerspanung des Werkstückmaterials angefallenen Späne zurückgezogen und dann erneut in die bereits im Werkstück hergestellte Bohrung eingeführt wird, um in einem weiteren Vorschubschritt die Bohrung auf grössere Tiefe weiterzubohren.

Das Bohren von verhältnismässig tiefen Bohrungen führt gewöhnlich zu Schwierigkeiten, wenn die Tiefe der Bohrung das Siebenfache des Bohrungsdurchmessers beträgt oder übersteigt. Die beim Bohren derart tiefer Bohrungen auftretenden Probleme liegen darin, dass erstens die Bohrung infolge der Ausbiegung des Bohrers beim Eindringen in grössere Tiefen zum Verlaufen neigt, dass zweitens sich die Standzeit des Bohrers wegen der schnelleren Abstumpfung der Bohrerschneiden verkürzt und infolgedessen ein häufigeres Nachschärfen des Bohrers erforderlich ist, und dass drittens die Gefahr des Abbrechens des Bohrers besteht. Diese Probleme werden durch die Späne hervorgerufen, welche die Spannuten des Bohrers verstopfen. Wenn das Verstopfen der Spannuten durch Späne verhindert wird, lassen sich mit einem fachgerecht geschliffenen Bohrer Bohrungen sehr grosser Tiefen ohne Schwierigkeiten herstellen. Bekanntermassen können beim Bohren von Metall durch Verwendung von Kühlmitteln während des Bohrvorgangs die Schnittleistungen erhöht und das Abstumpfen des Bohrwerkzeugs verringert werden. Die Schmierfähigkeit der Kühlmittel unterstützt die Späneabfuhr durch die Spannuten des Bohrers und wirkt somit in gewissem Masse der Neigung der Späne zum Festsetzen und Verdichten in den Spannuten entgegen. Der

einzig sichere und zufriedenstellende Weg zur Vermeidung eines Festpackens der Späne in den Spannuten besteht jedoch darin, den Bohrer intermittierend aus der Bohrung herauszuziehen, um die Späne durch den Bohrer aus dem Bohrloch herauszubefördern.

Beim Bohren mit intermittierender Rückholung wird der Bohrer, nachdem er zwecks Ausräumens der Späne zurückgezogen worden ist, gewöhnlich schnell wieder in die Bohrung hinein vorbewegt. Wenn sich der Bohrer dabei dem Boden des Bohrloches nähert, wird die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung des Bohrers auf einen zur Wiederaufnahme des Bohrvorgangs im Werkstück geeigneten Wert verringert. Lässt man den Bohrer bei dieser schnellen Vorwärtsbewegung auf dem Boden des Bohrloches aufschlagen, kann der Bohrer abbrechen oder beschädigt werden. Selbst wenn der Bohrer dabei nicht bricht, können am Bohrer entstehende Beschädigungen ein Verlaufen der Bohrung durch krummes Bohren verursachen. Die Erfahrung hat demzufolge gezeigt, dass beim Bohren mit intermittierender Rückholung der Bohrer nach seinem schnellen Vorlauf nicht auf den Boden der Bohrung aufschlagen darf. Ausserdem hat die Erfahrung gezeigt, dass beim Herstellen einer Durchgangsbohrung durch ein Werkstück der Bohrer zum Abbrechen neigt, wenn er beim Durchbruch durch den Bohrboden ruckartig vorschnellen kann. Infolgedessen sollte dafür Sorge getragen werden, dass die Vorschubgeschwindigkeit des Bohrers beim Durchbruch auf dem gleichen Wert wie beim Bohren durch das Werkstück gehalten wird.

Luft hydraulische Bohrmaschinen mit intermittierender Rückholung sind allgemein bekannt und werden seit vielen Jahren für Bohrarbeiten eingesetzt. Diese luft hydraulischen Bohrmaschinen mit intermittierender Rückholung erfordern jedoch vergleichsweise langwierige und umständliche Einstellarbeiten. Darüberhinaus können die herkömmlichen hydraulischen Maschinen bei Erwärmung Nachstarbeiten erforderlich machen. Ferner ist es ausserordentlich schwierig, das Hydraulikmittel in den zur Steuerung des Bohrvorschubs beim Bohren kleiner Löcher erforderlichen sehr kleinen Durchsatzmengen gleichmässig zu dosieren. Die herkömmlichen hydraulischen Maschinen arbeiten mit einem Stossdämpfermechanismus zur Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit, mit welcher der Bohrer in das Werkstück vorgeschoben wird. Diese hydraulischen Maschinen lassen beim Bohren von Durchgangsbohrungen im Augenblick des Bohrer durchbruchs stets die Vorschubgeschwindigkeit des Bohrers ruckartig ansteigen, da der plötzlich verminderte Widerstand gegen den Bohrvorschub nicht durch eine ausgleichende Druckverringern auf den die Vorschubgeschwindigkeit steuernden Stossdämpfermechanismus kompensiert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung der eingangs genannten Gattung im Hinblick auf die Bewältigung der eben erläuterten Probleme zu verbessern.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebene Anordnung gelöst.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die anliegenden Zeichnungen mehr im einzelnen beschrieben. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung nach der Erfindung,

Fig. 2 die Bohrmaschine in Seitenansicht, wobei das Maschinengehäuse zwecks Darstellung der inneren Anordnung aufgebrochen ist,

Fig. 3 die Bohrmaschine in Draufsicht, wobei zur Darstellung des Malteserkreuzgetriebes und der Einrichtung

zum Wiederspannen des Auslösemechanismus bestimmte Teile der Maschine abgebrochen gezeichnet sind,

Fig. 4 die Bohrmaschine im Vertikalschnitt in der Schnittebene 4-4 in Fig. 3 mit dem Spindelantrieb,

Fig. 5 einen Querschnitt in der Ebene 5-5 in Fig. 4 mit den Klinkengesperre-Vorschub- und Begrenzungsmechanismen,

Fig. 6 eine längs der Linie 6-6 in Fig. 5 geschnittene Einzelheit des Klinkengesperre-Vorschubmechanismus mit einer Klinkenabschrägung zur Erleichterung des Ausklinkens der Klinken mittels eines Ausklinkringes,

Fig. 7 eine längs der Linie 7-7 in Fig. 5 geschnittene Einzelheit des Begrenzungsmechanismus mit einer durch den Ausklinkring ausklinkbaren Klinken,

Fig. 8 einen Querschnitt in der Ebene 8-8 in Fig. 4 mit dem den Vorschubantrieb mit dem Klinkengesperre-Vorschubmechanismus verbindenden flexiblen Zugband,

Fig. 9 einen Teilquerschnitt in der Ebene 9-9 in Fig. 4 mit dem in Stirnansicht sichtbaren Ausklinkring,

Fig. 10 einen Horizontalschnitt in der Ebene 10-10 in Fig. 2 mit dem stufenlos verstellbaren Vorschubantriebsmechanismus,

Fig. 11 einen Vertikalschnitt in der Ebene 11-11 in Fig. 10 mit dem stufenlos verstellbaren Vorschubantriebsmechanismus in Seitenansicht,

Fig. 12 die Kurvenscheibe und das Eingriffsglied des Vorschubantriebsmechanismus mehr im einzelnen,

Fig. 13 einen Querschnitt in der Ebene 13-13 in Fig. 3 mit dem Antrieb des Malteserkreuzgetriebes,

Fig. 14 einen Vertikalschnitt in der Ebene 14-14 in Fig. 3 mit dem Antrieb des Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus,

Fig. 15 als Einzelheit einen verstellbaren Kurbelarm des Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus,

Fig. 16 einen Querschnitt in der Ebene 16-16 in Fig. 3 mit dem Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus,

Fig. 17 einen Horizontalschnitt in der Ebene 17-17 in Fig. 16 mit der Verbindung des Schwinghebels des Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus mit der Spindelmutter,

Fig. 18 einen Horizontalschnitt in der Ebene 18-18 in Fig. 2 mit dem für die minimale Bohrtiefe eingestellten gespannten Auslösemechanismus in Untersicht,

Fig. 19 einen Vertikalschnitt in der Ebene 19-19 in Fig. 18 durch den Auslösemechanismus, und

Fig. 20 den für die maximale Bohrtiefe eingestellten und nach einer Auslösung in der entspannten Stellung befindlichen Auslösemechanismus in Untersicht ähnlich Fig. 18.

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung in schematischer Darstellung. Die Maschine weist einen drehzahlveränderlichen Elektromotor 1 und einen Treibriemen 2 auf, der über eine auf der Motorwelle befestigte Riemenscheibe 3 sowie über eine auf einer Antriebswelle 5 befestigte Riemenscheibe 4 läuft. Die Antriebswelle 5 ist in Lagern 6 drehbar gelagert, die in einem Lagergehäuse 7 angeordnet sind. Die Antriebswelle weist ein hohles Wellenende auf, in welchem das Ende einer angetriebenen Welle 8 Aufnahme findet. Die Antriebswelle und die getriebene Welle sind mit ineinandergreifenden Keilverzahnungen versehen, so dass die getriebene Welle, während beide Wellen gemeinsam umlaufen, axial relativ zur Antriebswelle verschiebbar ist. Die getriebene Welle 8 ist an einer Spindel 9 befestigt, die in Lagern 11 und 12 drehbar gelagert ist. Die Spindellager sind in einem Spindelgehäuse 12 angeordnet, das einen Teil einer Vorschubschraubspindel 13 bildet. Das Spindelgehäuse 12 ist in einem Lager 14 drehbar gelagert, das in einem Gehäuse 15 angeordnet ist und sowohl eine Drehung als auch eine Axialverschiebung des Spindelgehäuses bezüglich des Lagers 14 ermöglicht. Auf dem aus dem

Spindelgehäuse 12 herausragenden Spindelende ist ein Spannfutter 16 zum Einspannen eines Bohrers 17 befestigt. Die Bohrerndrehzahl wird durch Einstellen der Motordrehzahl des drehzahlveränderlichen Elektromotors 1 eingestellt.

Der Bohrer 17 wird mittels eines Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus, der von einem drehzahlveränderlichen Elektromotor 18 angetrieben wird, in das Werkstück vorbewegt. Der Motor 18 dreht das Antriebsrad 19 eines Malteserkreuzgetriebes. Während eines 90°-Winkels jeder Umdrehung des Antriebsrads 19 wird ein Malteserkreuzrad 20 um eine Vierteldrehung gedreht und dann in seiner erreichten Drehstellung verriegelt, während das Antriebsrad 19 den restlichen 270°-Drehwinkel seiner vollen Umdrehung durchläuft. Das Malteserkreuzrad 20 steht mit einem Zahnrad 21 in Eingriff. Ein zusammen mit dem Zahnrad 21 drehbarer Kurbelarm 22 trägt einen Zapfen, der in einen Schlitz eines Schwinghebels 23 eingreift, der mit seinem einen Ende um einen festen Schwenkzapfen 24 schwenkbar montiert ist. Mit seinem anderen Ende ist der Schwinghebel 23 gelenkig mit einer Spindelmutter 25 verbunden, welche die Vorschubschraubspindel 13 umschließt. Geht man von der in Fig. 1 dargestellten Stellung des Kurbelarms 22 aus, bewirkt also eine vollständige Umdrehung des Zahnrads 21, dass der Bohrer vom Werkstück schnell zurückgezogen und anschließend wieder schnell zum Werkstück vorgeschoben wird.

Am Ende des schnellen Vorlaufs des Bohrers zum Werkstück vollendet das Antriebsrad 19 des Malteserkreuzgetriebes seine jeweilige Umdrehung, indem es den restlichen 270°-Drehwinkel durchläuft. Während dieses Intervalls ist das Malteserkreuzrad 20 in seiner jeweiligen Drehstellung verriegelt und infolgedessen kann sich auch die vom Schwinghebel 23 drehfest gehaltene Spindelmutter 25 nicht verschieben. Jedoch wird während dieses Intervalls die Spindel 9 mit der gewählten Vorschubgeschwindigkeit zum Werkstück hin vorgeschoben, so dass der Bohrer weiter in das Werkstück eindringt. Der Vorschubmechanismus wird von dem drehzahlveränderlichen Elektromotor 18 über eine Kurvenscheibe 26 angetrieben, die auf der gleichen Welle wie das Antriebsrad 19 des Malteserkreuzgetriebes befestigt ist, so dass die Kurvenscheibe und das Antriebsrad des Malteserkreuzgetriebes gemeinsam umlaufen. Mit der Kurvenscheibe 26 wird eine Eingriffsstange 27 durch eine Feder 28 in Anlage gehalten, welche das eine Ende der Eingriffsstange gegen die Oberfläche der Kurvenscheibe zieht. Das andere Ende der Eingriffsstange ist auf einer Schiene 29 längs dieser verschiebbar geführt. Ausserdem ist an dem auf der Schiene 29 geführten Ende der Eingriffsstange 27 ein flexibles Zugband 30 befestigt, das mit einem Klinkenträger 31 verbunden ist. Die Eingriffsstange 27 ist um ein Kipplager 32 herum kippbar, dessen Position entlang der Länge der Eingriffsstange beliebig eingestellt werden kann. Da die Eingriffsstange mit ihrem einen Ende auf der Schiene 29 geführt ist, ist das Kipplager 32 so ausgebildet, dass die Eingriffsstange darin längsverschiebbar ist, während sie eine Kippbewegung ausführt. Die Drehung der Kurvenscheibe 26 erzeugt eine Verschiebung des geführten Eingriffsstangenendes entlang der Schiene 29 und ein Ziehen des Zugbandes in Pfeilrichtung. Das Zugband 30 ist anfänglich teilweise um den Klinkenträger 31 herumgeschlungen und erzeugt während seiner Abwicklung eine Drehung des Klinkenträgers. Dazu ist der Klinkenträger 31 in Lagern 32 und 33 drehbar gelagert. Der Klinkenträger 31 trägt eine Klinken 34, die beim Abwickeln des Zugbandes in einen der Zähne eines Sperrades 35 eingreift. Infolgedessen drehen sich beim Abwickeln des Bandes der Klinkenträger, die Klinken und das Sperrad als eine Einheit gemeinsam miteinander. Das Sperrad ist mit einem Antriebsrad 36 gekuppelt, das auf einer keilverzahnten Vorschubantriebswelle 37

befestigt ist. Als Sicherheitsmassnahme für den Fall, dass der Bohrer während des Bohrvorgangs verklemmen sollte und kein weiterer Vorschub möglich ist, ist die Kupplung zwischen dem Sperrad und dem Antriebsrad 36 so ausgebildet, dass das Sperrad auf dem Antriebsrad 36 durchrutschen kann.

Im normalen Betrieb drehen sich das Sperrad, das Antriebsrad und die Vorschubantriebswelle 37 während der Abwicklung des flexiblen Zugbandes 30 gemeinsam miteinander. Die keilverzahnte Vorschubantriebswelle 37 steht mit einer entsprechenden Keilverzahnung der Vorschubschraubspindel 13 derart in Eingriff, dass die Vorschubschraubspindel axial bezüglich der Vorschubantriebswelle 37 verschiebbar ist, während sie sich mit dieser zusammen dreht. An einem Flansch 38 der Vorschubschraubspindel ist das eine Ende einer als Schraubenfeder ausgebildeten Rückholfeder 39 befestigt, welche die Vorschubschraubspindel umschliesst und mit ihrem anderen Ende an der Spindelmutter 25 befestigt ist. Beim Abwickeln des flexiblen Zugbandes 30 dreht daher das Antriebsrad 36 die Vorschubantriebswelle 37, so dass die Vorschubschraubspindel sich während ihrer Drehung relativ zu der feststehenden Spindelmutter 25 nach vorne verschiebt. Während des Vorschubs der Vorschubschraubspindel 13 wird die Rückholfeder 39 aufgezogen und erzeugt daher eine Rückholkraft, welche die Vorschubschraubspindel in der entgegengesetzten Richtung zu drehen sucht. Wenn die Eingriffsstange 27 das Ende ihres Hubes erreicht und ihre Schwenkrichtung umkehrt, so dass sich das flexible Zugband 30 wieder um den Klinkenträger 31 herum-schlingen kann, bewirkt demzufolge die auf den Flansch 38 ausgeübte Rückholkraft der Rückholfeder 39 ein Zurück-drehen der Vorschubschraubspindel und folglich ein Zurückbewegen derselben bezüglich der Spindelmutter 25. Die Rückdrehung der Vorschubschraubspindel wird durch eine Sperrklinke 40, die ebenfalls in einen der Zähne des Sperrrades eingreift, auf einen kleinen Bogen begrenzt. Die Sperrklinke ist in einem Klinkenträger 41 montiert, der in der Gegendrehrichtung um einen kleinen Bogen drehbar ist. Nach Erreichen des Endes dieses Bogens sperrt die Sperrklinke eine weitere Rückdrehung der Vorschubschraubspindel, indem sie die weitere Rückdrehung des Sperrades blockiert. Diese vom Sperrklinkenmechanismus zugelassene begrenzte Rückdrehung bewirkt ein geringfügiges Zurückziehen des Bohrers vom Boden des Bohrloches. Bei der folgenden Betätigung des Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus wird der Bohrer schnell aus dem Werkstück zurückgezogen und dann wieder schnell in genau die gleiche Position in das Werkstück vorgeschoben, so dass der Bohrer nach Beendigung des Schnellvorlaufs wiederum einen geringen Abstand vom Boden des Bohrloches hat. Sodann setzt bei nahe am Bohrlochboden befindlichem Bohrer der Bohrvorschub wieder ein.

Die Gesamtbohrtiefe der betreffenden Bohrung wird mittels eines Auslösemechanismus gesteuert, der ein entlang eines Rohres 43 verschiebbares Schiebeteil 42 aufweist. Die Verschiebung dieses Schiebeteils 42 erfolgt durch den Flansch 38 der Vorschubschraubspindel, der in eine Nut des Schiebeteils eingreift. Ein von dem Schiebeteil 42 wegragender Arm 44 bewegt sich bei Verschiebung des Schiebeteils entlang eines Steuerhebels 45. Dieser Hebel ist mit seinem einen Ende gelenkig an einer Halterung 46 angeordnet, deren Position entsprechend der gewünschten Bohrungstiefe eingestellt werden kann. Eine Feder 47 drängt den Hebel 45 in Richtung des Pfeiles x gegen den Arm 44. Wenn der Arm 44 über das Ende des Hebels 45 hinausgleitet, wird dieser unter dem Druck der Feder 47 verschwenkt. Diese Schwenkung des Hebels 45 hat zur Folge, dass ein Auslösehebel 48 ein Sperrglied 49 freigibt, das in seiner Mitte drehbar gelagert

ist. An seinem unteren Ende weist das Sperrglied einen Schlitz auf, in welchen ein am Rohr 43 befestigter Zapfen eingreift. Nach Freigabe des Sperrglieds 49 schiebt eine Feder 50 das Rohr 43 nach links. Dadurch schwenkt das Rohr 43 einen Hebel 51, der mit seinem oberen Ende an einer feststehenden Halterung 52 angelenkt ist. Das untere Ende des Hebels 51 ist mit einem Ausklinkring 53 verbunden, der, wenn er durch den Hebel 51 nach links verschoben wird, die Klinken 34 und 40 vom Sperrad 35 ausklinkt. Dieses Ausklinken der Klinken aus dem Sperrad ermöglicht nun die vollständige Rückdrehung der Vorschubschraubspindel durch die Feder 39, also die Rückstellung der die Vorschubschraubspindel und die Bohrspindel umfassenden Baugruppe in ihre Ursprungsstellung.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung ist in den Fig. 2 bis 20 mehr im einzelnen dargestellt. Die Seitenansicht nach Fig. 2 ist aufgebrochen dargestellt, um den inneren Aufbau der Maschine zu zeigen. Ein grosser Teil der Maschine ist in einem Gehäuse 55 untergebracht, das als rechteckiger Kasten dargestellt ist, aber auch jede andere geeignete Form haben kann, um den Mechanismus der Maschine zu umschliessen. Auf dem Gehäuse 55 sind, wie die Fig. 2 und 3 zeigen, die beiden drehzahlveränderlichen Elektromotoren 1 und 18 angeordnet, deren Drehzahlen mittels üblicher Steuerorgane eingestellt werden können. Der Motor 18 treibt ein Untersetzungsgetriebe 56, das seinerseits die das Antriebsrad 19 des Malteserkreuzgetriebes und die Kurvenscheibe 26 tragende Welle antreibt. Der Motor 1 treibt die Bohrspindel der Bohrmaschine über den Treibriemen 2 an, der über die Riemenscheiben 3 und 4 läuft. Der Riementrieb ist in einem Schutzgehäuse 57 untergebracht. In Fig. 2 ist die schraubenförmige Rückholfeder 39 deutlich sichtbar, die über der Vorschubschraubspindel 13 angeordnet und mit ihrem einen Ende an deren Flansch 38 und mit ihrem anderen Ende an der Spindelmutter 25 befestigt ist. Die Bohrspindel ragt aus dem vorderen Gehäuseende der Maschine heraus und trägt das Spannfutter 16, in dessen Backen ein Bohrer 17 eingespannt ist.

Gemäss Fig. 4 ist die Antriebswelle 5 in Lagern 6 gelagert, die in einem am Maschinengehäuse 55 angeordneten Lagergehäuse 7 eingebaut sind. Die Antriebswelle ist teilweise aufgebrochen dargestellt, um ihre mit einer Keilverzahnung versehene Bohrung zu zeigen, welche die ebenfalls keilverzahnte getriebene Welle 8 aufnimmt. An der getriebenen Welle 8 ist die Bohrspindel 9 befestigt, die in Kugellagern 10 und 11 gelagert ist, die im Spindelgehäuse 12 eingebaut sind. Die hinteren Kugellager 10 sind mittels einer auf die getriebene Welle 8 aufgeschraubten Mutter 58 im Spindelgehäuse fixiert, während die vorderen Kugellager 11 mittels einer in das Spindelgehäuse eingeschraubten Mutter 59 darin fixiert sind. Zwischen den vorderen und hinteren Lagern hat die Bohrspindel einen grösseren Durchmesser, so dass bei einer Axialverschiebung des Spindelgehäuses die Spindel damit zusammen ebenfalls axial verschoben wird. Am hinteren Ende des Spindelgehäuses 12 ist die hohle Vorschubschraubspindel 13 befestigt. Das Spindelgehäuse und die Vorschubschraubspindel drehen sich normalerweise gemeinsam als eine Einheit, so dass diese beiden Bauteile auch einstückig miteinander ausgebildet sein können. In Fällen, in denen es wünschenswert sein kann, die Vorschubschraubspindel ohne das Spindelgehäuse zu drehen, müsste die Verbindung zwischen diesen beiden Bauteilen durch ein geeignetes Drucklager hergestellt werden. Bei dem dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Spindelgehäuse jedoch an der Vorschubschraubspindel befestigt, so dass sich das Spindelgehäuse und die Vorschubschraubspindel als eine Einheit gemeinsam miteinander bewegen, und das Spindelgehäuse ist

daher in einem Bronzelager 14 drehbar gelagert. Die Konstruktion ist dabei so ausgebildet, dass die Bohrspindel in den Kugellagern drehbar ist, während die gesamte Anordnung gleichzeitig in Richtung der Maschinenachse längsverschiebbar ist, um den Bohrvorschub in das Werkstück zu erzeugen. Zum Schutz der vorderen Lager 11 gegen das Eindringen von Schmutz ist ein Schleuderring 60 auf die Spindel 9 aufgesetzt, der durch eine Mutter 61 gegen den inneren Laufring des vordersten Kugellagers gespannt ist. Die Vorschubschraubspindel 13 ist von der Spindelmutter 25 umschlossen, die mit zwei vertikal diametral gegenüberliegenden Zapfen 61A und 61B versehen ist. Ein elastischer O-Ring 62 ist gemäss Fig. 4 zwischen einer Scheibe 63 und einer Schulter des Spindelgehäuses 12 eingelegt. Dieser O-Ring dient als Stossdämpfer und verhindert ein Festklemmen der Spindelmutter 25 auf der Vorschubschraubspindel, wenn diese ihre hinterste Stellung bezüglich der Spindelmutter erreicht. Am hinteren Ende der Vorschubschraubspindel ist der Flansch 38 befestigt, der einen das hintere Ende der Vorschubschraubspindel umschliessenden Hülsenansatz 64 aufweist. Innerhalb des Hülsenansatzes 64 ist ein elastischer O-Ring 65 angeordnet, der durch einen Pufferring 66 elastisch gegen den Flansch 38 zusammengedrückt werden kann. Wenn also beim Erreichen des vorderen Wegendes der Vorschubschraubspindel bezüglich der Spindelmutter der Flansch 38 gegen die Spindelmutter 25 läuft, drückt der Pufferring den O-Ring 65 zusammen und absorbiert einen Teil der Energie, so dass sich die Spindelmutter nicht auf der Vorschubschraubspindel festspannt. An beiden Enden des Vorschubschraubspindelweges bezüglich der Spindelmutter wirken also die O-Ringe als elastische Anschläge, die ein gegenseitiges Festspannen von Vorschubschraubspindel und Spindelmutter verhindern.

Wenn nun die Spindelmutter 25 ortsfest gehalten wird, hat eine Drehung der Vorschubschraubspindel 13 in der Vorschubrichtung entsprechenden Drehsinn ein Aufziehen der schraubenförmigen Rückholfeder 39 zur Folge. Die aufgezoogene Rückholfeder übt dann ständig eine Rückstellkraft auf den Flansch 38 aus, welche die Vorschubschraubspindel im entgegengesetzten Drehsinn zurückzudrehen sucht. Der Vorschub des Bohrers in das Werkstück erfolgt, während die Spindelmutter ortsfest gehalten wird und die Vorschubschraubspindel mit der Vorschubrichtung entsprechendem Drehsinn gedreht wird, so dass sie sich in die Spindelmutter hineinschraubt. Da bei einer Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung der Bohrer wiederholt in das Werkstück vorgeschoben und nach jeder Vorschubphase wieder zurückgezogen wird, ist die Anordnung der Vorschubschraubspindel so getroffen, dass sie in sich wiederholenden Vorschubphasen sich jeweils weiter in die Spindelmutter einschraubt, bis sie um die der gewünschten Bohrungstiefe entsprechende Distanz relativ zur Spindelmutter vorgeschoben worden ist. Beim Erreichen der gewünschten Bohrtiefe gibt der Auslösemechanismus das Sperrad frei, so dass die aufgezoogene Rückholfeder sich wieder aufdrehen kann und dabei die Vorschubschraubspindel in ihre Ausgangsstellung zurückdreht, die sie bei Beginn des Bohrvorgangs hatte. Der O-Ring 62 verhindert dabei ein Festspannen der Spindelmutter 25 auf der Vorschubschraubspindel, indem er einen Teil der Energie absorbiert, wenn die Vorschubschraubspindel bei ihrer Rückkehr in die Ursprungsstellung ihre hintere Grenzstellung erreicht.

Die Vorschubschraubspindel 13 ist gemäss Fig. 4 als Hohlspindel ausgebildet und mit einer Innenkeilverzahnung versehen, die mit der Aussenkeilverzahnung der Vorschubantriebswelle 37 in Eingriff steht. Diese Konstruktion ermöglicht bei der Drehung der Vorschubantriebswelle 37 eine gleichzeitige Längsverschiebung der Vorschubschraubspindel

entlang der Vorschubantriebswelle. Die Vorschubantriebswelle 37 ist gemäss Fig. 4 in Kugellagern 32 drehbar gelagert. Auf der Vorschubantriebswelle 37 ist ein Sperrad 35 derart montiert, dass es relativ zu dieser Welle drehbar ist. Das Sperrad ist mit dem Antriebsrad 36 über Eingriffskugeln 36A gekuppelt, die in Aussparungen des Sperrades 17 und in Vertiefungen des Antriebsrades eingreifen. Das Antriebsrad hat eine Innenkeilverzahnung, welche die Aussenkeilverzahnung der Vorschubantriebswelle 37 aufnimmt, so dass diese Welle und das Antriebsrad sich jeweils gemeinsam miteinander drehen. Die Kupplungsverbindung zwischen dem Sperrad und dem Antriebsrad wird unterbrochen, falls ein weiterer Vorschub der Bohrspindel in das Werkstück blockiert werden sollte. Diese Trennfähigkeit der Kupplungsverbindung stellt eine Sicherheitsmassnahme zur Verhinderung einer Beschädigung der Maschine dar, falls der Bohrer bricht oder die Bohrspindel infolge eines anderen Ereignisses nicht mehr weiter in das Werkstück vorgeschoben werden kann. Der Kupplungseingriff zwischen dem Sperrad und dem Antriebsrad ist so ausgebildet, dass er ausrückt, wenn das an der Kupplungsverbindung auftretende Drehmoment einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt, so dass sich in diesem Fall das Sperrad relativ zum Antriebsrad weiterdrehen kann.

In Fig. 4 ist auch der Klinkenträger 31 dargestellt, der in Kugellagern 32 und 33 drehbar gelagert ist. Der in Fig. 5 mehr im einzelnen dargestellte Klinkenträger trägt eine Anzahl von Klinken 34, die über ein Segment des Sperradumfangs verteilt angeordnet sind. Die gegenseitigen Klinkenabstände sind so gewählt, dass bei Verwendung von drei Klinken, wie dargestellt, die aufeinanderfolgenden Klinken jeweils durch ein ganzzahliges Vielfaches der Sperradzahnteilung plus ein Drittel einer Zahnteilung auseinander liegen. Diese Klinkenanordnung stellt sicher, dass bei einer Veränderung der relativen Drehstellung um ein Drittel einer Zahnteilung stets mindestens eine der drei Klinken mit einem Zahn des Sperrades in Eingriff kommt. Infolge dieser Klinkenabstände brauchen die Zähne des Sperrades nicht so fein ausgebildet zu sein, wie es sonst für die gleiche Sperrfunktion erforderlich wäre. Die Klinken sind jeweils gelenkig am Klinkenträger 31 gehalten und werden durch eine Blattfeder 68 gegen das Sperrad gedrängt. Um das Ausklinken der Klinken durch den Ausklinkring 53 zu erleichtern, sind die Klinken jeweils mit einer in Fig. 6 dargestellten Abschrägung versehen, durch welche eine mit dem Ausklinkring zusammenwirkende geneigte Gleitfläche gebildet ist. Es ist klar, dass der Klinkenträger nur eine einzige Klinken aufzuweisen braucht, wenn eine entsprechende Verringerung der Feinheit der Vorschubsteuerung annehmbar ist.

Wenn eine der Klinken 34 mit einem Zahn des Sperrades 35 in Eingriff steht, bewirkt eine Drehung des Klinkenträgers 31 im Gegenuhrzeigersinn, wie in den Fig. 5 und 8 jeweils durch einen Pfeil angedeutet ist, eine Drehung des Sperrades zusammen mit dem Klinkenträger. Da das Sperrad mit dem Antriebsrad 36 gekuppelt, dieses durch Keilverzahnungen mit der Vorschubantriebswelle 37 und diese wiederum über Keilverzahnungen mit der Vorschubschraubspindel 13 verbunden ist, hat die Drehung des Sperrades in der angegebenen Pfeilrichtung ein Einschrauben der Vorschubschraubspindel in die Spindelmutter 25 und folglich einen Vorschub des Bohrers in das Werkstück zur Folge. Um den Klinkenträger in dem, den Vorschub des Bohrers in das Werkstück entsprechenden Drehsinn zu drehen, ist am Klinkenträger gemäss Fig. 8 das eine Ende des flexiblen Zugbandes 30 befestigt, das teilweise um den Klinkenträger herumgewickelt ist und durch den Vorschubantriebsmechanismus abgewickelt wird, an dessen Eingriffsstange 27 das andere Ende des Zugbandes mittels eines Gelenkstiftes 69 befestigt

ist. Während sich das Zugband vom Klinkenträger abwickelt, wird eine Rückholfeder 70 gespannt, welche das Zugband jeweils am Ende eines Vorschubhubes des Vorschubantriebsmechanismus in seine teilweise um den Klinkenträger herumgeschlungene Ausgangsstellung zurückholt.

Wie in den Fig. 8, 10, 11 und 12 dargestellt ist, ist die Eingriffsstange 27 an ihrem einen Ende gegabelt, wobei das zugehörige Ende des flexiblen Zugbandes 30 von dieser Gabelung aufgenommen wird und darin mittels des Stiftes 69 gehalten ist, der eine relative Schwenkbewegung zwischen dem Ende des Zugbandes und der Eingriffsstange ermöglicht. Mit ihrem mit dem Zugband verbundenen Ende ist die Eingriffsstange ausserdem gelenkig mit einem Ansatz eines Schiebeteils 71 verbunden, das entlang einer Führungsschiene 29 verschiebbar ist. Die Führungsschiene ist am Maschinengehäuse gehalten und so angeordnet, dass das Zugband geradlinig entlang einer zur Längsachse der Antriebswelle senkrechten Linie gezogen wird, wenn sich das Schiebeteil 71 längs der Führungsschiene verschiebt. Infolgedessen überträgt das flexible Zugband ein Drehmoment auf den Klinkenträger 31, ohne Axialkräfte auf diesen auszuüben.

Eine Einstellschraubspindel 73, die mit ihrem einen Ende in einer am Maschinengehäuse befestigten Halterung 72 gelagert ist, trägt an ihrem anderen, durch die Rückwand des Maschinengehäuses hindurchragenden Ende ein Handrad 74 zum Drehen derselben. Hinter der Einstellspindel 73 und parallel dazu verläuft eine Führungsstange 75. Auf dieser Führungsstange und der Einstellspindel 73 sitzt ein Schlitten 32, der ein die Einstellspindel aufnehmendes Innengewinde aufweist und dessen Position durch Drehen der Einstellspindel verstellbar ist. An dem Schlitten 32 ist eine die Eingriffsstange umschliessende Gleitbuchse 76 kippbar gehalten. Gemäss Fig. 11 ist die Gleitbuchse 76 geschlitzt, so dass sie in der hinteren Extremstellung des Schlittens 32 eine Stellung einnehmen kann, in welcher die Kippachse 77 der Gleitbuchse mit der Schwenkachse 69 des flexiblen Zugbandes 30 fluchtet, wobei das Zugband in dem Schlitz der Gleitbuchse Aufnahme findet. Diese Stellung ist in Fig. 10 gestrichelt dargestellt. An ihrem in den Zeichnungen rechten Ende trägt die Eingriffsstange ein Eingriffselement 78, das durch die Federkraft der einerseits am Eingriffsstangenende und andererseits am Gehäuse 55 befestigten Feder 28 an die Kurvenscheibe 26 angedrückt wird. Die Kurvenscheibe 26 ist auf einer Welle 79 befestigt, bei deren Drehung das Eingriffselement bis in seine maximale Auslenkungsstellung bewegt wird, die in den Fig. 10 und 12 gestrichelt angedeutet ist. Die Grösse der Auslenkung des mittels der Führungsschiene 29 geführten Endes der Eingriffsstange hängt dabei natürlich von der jeweiligen Stellung der am Schlitten 32 angeordneten Kippachse 77 ab. Wie aus Fig. 12 hervorgeht, ist die Kurvenscheibe so ausgebildet, dass das Eingriffselement während eines Drehwinkels A der Welle 79 von 260° nach aussen gedrückt wird und sich dabei das linke Ende der Eingriffsstange mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, während das Schiebeteil 71 entlang der Führungsschiene 29 gleitet. Die Bewegung des linken Endes der Eingriffsstange steht also in linearem Zusammenhang mit der Drehbewegung der Welle 79. Während des folgenden Wellendrehwinkels von 10° verweilt das Eingriffselement in seiner Maximalauslenkungsstellung. Während dieser Verweilphase befindet sich der Bohrer am Boden der Bohrung. Während des folgenden Wellendrehwinkels B von 90° bewegt sich das Eingriffselement 78 wieder einwärts in seine Ursprungsstellung zurück, in welcher es den geringsten Abstand von der Welle 79 hat. Durch Verstellung der Position des Schlittens 32 lässt sich der jeweilige Vorschubhub des Zugbandes 30 zwischen dem Maximalwert und dem Wert Null stufenlos regulieren. Den Maximalhub erhält man, wenn sich der Schlitten in der in

Fig. 10 gezeigten linken Extremstellung befindet, wo er unmittelbar vor der Halterung 72 steht. Den Nullhub erhält man, wenn der Schlitten in seine linke Extremstellung verstellt ist, in welcher die Kippachse der Gleitbuchse 76 sich mit der Schwenkachse des Zugbandes 30 deckt.

Da sich das entlang der Führungsschiene 29 geführte Ende der Eingriffsstange mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, wird der Bohrer ebenfalls mit gleichförmiger Vorschubgeschwindigkeit in das Werkstück vorgeschoben. Um das Abbrechen der Späne beim Eindringen des Bohrers in das Werkstück zu unterstützen, kann die Kurvenscheibe mit ebenen Flächenabschnitten versehen sein, die jeweils geringfügige Veränderungen der Vorschubgeschwindigkeit verursachen. Durch Verstellung der Position des Schlittens mittels der Einstellspindel ist die Vorschubgeschwindigkeit stufenlos zwischen dem Maximalwert, für welchen die Maschine ausgelegt ist, und dem Wert Null verstellbar. Gewünschtenfalls können zwei Kurvenscheiben auf der Welle 79 angeordnet und ein Mechanismus zur Verschiebung jeweils der einen oder anderen Kurvenscheibe in die Eingriffsstellung mit dem Eingriffselement vorgesehen sein. Die beiden Kurvenscheiben können ähnlich sein, mit der Ausnahme, dass die eine der beiden Kurvenscheiben mit flachen Kurvenabschnitten versehen ist, um die Vorschubgeschwindigkeit zur Unterstützung des Abbrechens der Späne intermittierend zu verändern.

Am Ende der 10° umfassenden Verweilperiode befindet sich der Bohrer noch am Boden der Bohrung. Wenn der Bohrer nun im schnellen Rücklauf zwecks Ausräumens der Späne zurückgezogen und anschliessend im schnellen Vorlauf wieder in die Bohrung eingeschoben wird, könnte der Bohrer auf den Boden des Bohrloches aufschlagen und dadurch abbrechen oder verlaufen. Zur Vermeidung einer Beschädigung des Bohrers oder eines Verlaufs des Bohrloches darf der Bohrer beim schnellen Vorlauf nicht auf den Boden des Bohrloches aufschlagen. Dazu ist ein Begrenzungsmechanismus vorgesehen, der ein Aufschlagen des Bohrers auf dem Bohrlochboden während seines schnellen Vorlaufs nicht zulässt. Wenn beispielsweise der Bohrer während der vorangegangenen Vorschubphase um 1,25 mm in das Werkstück vorgeschoben wurde, subtrahiert der Begrenzungsmechanismus davon beispielsweise 0,05 mm oder einen anderen eingestellten Wert, so dass beim schnellen Wiedervorlauf des Bohrers dieser nur bis 0,05 mm vorderhalb des Bohrlochbodens vorgeschoben und danach mit der normalen, eingestellten Vorschubgeschwindigkeit langsam weiter in das Werkstück vorgeschoben wird.

Der Begrenzungsmechanismus kommt am Ende der 10° umfassenden Verweilperiode zum Einsatz. Er ist in den Fig. 5 und 7 dargestellt und weist einen bogenförmigen Trägerkörper 41 auf, der starr am Gehäuse 55 befestigt ist. Der bogenförmige Trägerkörper ist konzentrisch mit Bezug auf das Sperrad 35 angeordnet und erstreckt sich über ein Segment des Sperradumfangs. Auf diesem Trägerkörper 41 ist ein Klinkenschlitten 80 verschiebbar angeordnet, der eine Anzahl von Klinken 40 trägt, die jeweils durch eine Blattfeder 81 gegen das Sperrad gedrängt werden, so dass jeweils mindestens eine dieser Klinken mit einem Zahn des Sperrads 35 zum Eingriff kommt. Die Klinken 40 des Begrenzungsmechanismus sind in der gleichen Weise mit gegenseitigen Abständen angeordnet wie die Klinken 34 des Vorschubmechanismus. Diese Klinkenabstände stellen sicher, dass jeweils nach einer Änderung der relativen Drehstellung um ein Drittel einer Zahnteilung des Sperrads mindestens eine Klinken mit einem Zahn des Sperrads in Eingriff kommt. Der in Fig. 7 dargestellte Klinkenschlitten 80 gleitet im Trägerkörper 41. An dem Klinkenschlitten 80 ist ein Arm 82 angeordnet, der durch einen im Trägerkörper gebildeten Schlitz hin-

durchragt. Ausserdem ist am Trägerkörper ein Zapfen 84 befestigt, und dieser Zapfen 84 und der Arm 82 sind durch eine Zugfeder 85 miteinander verbunden. Im Maschinengehäuse 55 ist eine nach unten ragende Stange 86 eingebaut. Diese Stange 86 ist mit ihrem oberen Ende derart in das Gehäuse 55 eingeschraubt, dass das Mass, mit welcher sie in das Gehäuse hineinragt, verstellbar ist. Auf dem oberen Gewindeabschnitt der Stange 86 sitzt eine Kontermutter 87 zur Fixierung der Stange in ihrer jeweiligen Einschraubstellung. Das untere Ende der Stange trägt einen Anschlag 88, der die Bewegbarkeit des Armes 82 begrenzt.

Gemäss Fig. 5 wird eine Verschiebung des Klinkenschlittens 80 im Gegenuhrzeigersinn durch das Anschlagen des Armes 82 am oberen Ende des im Trägerkörper 41 gebildeten Schlitzes 83 begrenzt. In dieser Grenzstellung befindet sich der Klinkenschlitten, während die Maschine den Bohrer in das Werkstück vorschiebt, wobei der Schlitten durch die Zugfeder 85 in dieser Stellung gehalten wird. Während das Sperrad in dem, dem Bohrervorschub in das Werkstück hinein entsprechenden Drehsinn gedreht wird, ratschen die Klinken 40 des Begrenzungsmechanismus über die Zähne des Sperrades. Am Ende des jeweiligen Vorschubes beginnt sich der Klinkenträger 31 des Vorschubmechanismus im entgegengesetzten Drehsinn (hier also im Uhrzeigersinn) zurückzudrehen, da die Eingriffsstange 27 in ihre Ausgangsstellung zurückzuschwenken beginnt, so dass sich das Zugband 30 wieder auf den Klinkenträger 31 aufwickeln kann. Während das Sperrad sich im Uhrzeigersinn zurückzudrehen beginnt, gelangt eine Klinke des Begrenzungsmechanismus mit einem Zahn des Sperrades in Eingriff. Diese in Eingriff gelangte Klinke des Begrenzungsmechanismus nimmt den Klinkenschlitten im Uhrzeigersinn mit, während das Sperrad unter der Rückstellkraft der Rückholfeder 39 im Uhrzeigersinn zurückgedreht wird, bis der Arm 82 am Ende seines durch die Stange 86 vorgegebenen Bewegungsweges gegen den Anschlag 88 schlägt. Dadurch wird eine weitere Rückdrehung des Sperrades im Uhrzeigersinn blockiert, während die Klinken 34 bei der Rückdrehung des Klinkenträgers 31 durch die Rückholfeder 76 über die Sperradzähne ratschen, bis der Klinkenträger 31 seine Ausgangsstellung für den nächsten Vorschubhub erreicht hat.

Die oben erläuterte Funktion des Begrenzungsmechanismus hat zur Folge, dass die Vorschubschraubspindel sich in der Spindelmutter um eine Distanz zurückschraubt, die durch den Bewegungsweg des Armes 82 vorgegeben ist. Die von dem Begrenzungsmechanismus ausgeübte Funktion ist für den erfolgreichen Betrieb der Bohrmaschine mit intermittierender Rückholung von wesentlicher Bedeutung. Dadurch wird nämlich nach jedem Vorschubhub der Maschine der Bohrer geringfügig zurückgezogen, so dass er bei dem auf den schnellen Rücklauf folgenden schnellen Vorlauf in das Bohrloch zurück nicht auf dem Bohrlochboden aufschlägt.

Der Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus beschleunigt den Bohrvorgang mit intermittierender Rückholung durch schnelles Zurückziehen des Bohrers zwecks Ausräumens der Späne und anschliessendes schnelles Vorschieben des Bohrers bis kurz vor dem Bohrlochboden, wobei dann der weitere Vorschub des Bohrers durch den oben beschriebenen Vorschubmechanismus erfolgt. Unmittelbar vor dem Zurückziehen des Bohrers durch den Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus kommt der Begrenzungsmechanismus zur Wirkung und bewirkt ein geringfügiges Zurückverschieben der Vorschubschraubspindel bezüglich der Spindelmutter, so dass der Bohrer nicht auf dem Bohrboden aufschlagen kann, wenn er anschliessend durch den Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus wieder schnell vorbewegt wird.

Gemäss den Fig. 1, 2 und 13 wird der Schnellrücklauf Schnellvorlaufmechanismus durch den drehzahlveränderlichen Elektromotor 18 über ein Untersetzungsgetriebe 56 angetrieben, dessen Abtriebswelle 90 gemäss Fig. 13 über eine Kupplungsmuffe 91 mit der Welle 79 gekuppelt ist, die in im Maschinengehäuse 55 eingebauten Kugellagern 93 und 93A drehbar gelagert ist. Drehfest auf der Welle 79 angeordnet sind die Kurvenscheibe 26, welche den Vorschubmechanismus antreibt, und das Antriebsrad 19 des Malteserkreuzgetriebes, welches das Malteserkreuzrad 20 dreht. Das Malteserkreuzrad 20 sitzt auf einem vom Deckel des Maschinengehäuses nach unten ragenden Wellenzapfen 94. Am Malteserkreuzrad 20 sind vier Mitnehmer 95 befestigt, die gemäss Fig. 3 dazu dienen, den Spannhebel 96 des später noch im einzelnen beschriebenen Auslösemechanismus zu betätigen. An seinem Umfang weist das Malteserkreuzrad 20 einen Zahnkranz auf, der mit dem Zahnrad 21 in Eingriff steht. Wie in den Fig. 14 und 15 gezeigt ist, ist das Zahnrad 21 auf einer Hohlwelle 97 befestigt, die den Arm 22 trägt.

Das Malteserkreuzrad 20 führt bei jeder vollen Umdrehung des Antriebsrades 19 eine Vierteldrehung aus. Wie am besten aus Fig. 3 hervorgeht, greift ein am Antriebsrad angeordneter Treiberzapfen 99 jeweils während eines Drehwinkels von 90° des Antriebsrades in einen der Schlitze des Malteserkreuzrades ein und dreht dieses um eine Vierteldrehung. Während des restlichen Drehwinkels von 270° einer vollen Antriebsradumdrehung ist das Malteserkreuzrad durch das Kreissegment 100 des Antriebsrades in seiner jeweiligen Drehstellung blockiert, das in einen ebenfalls kreissegmentförmigen Ausschnitt 101 des Malteserkreuzrades eingreift. Ausserdem wird während dieses restlichen Drehwinkels von 270° die Abtriebsleistung von der Abtriebswelle 90 des Untersetzungsgetriebes durch die Welle 79 über die Kurvenscheibe 26, also über einen zweiten Abtriebspfad, auf den oben beschriebenen Vorschubmechanismus übertragen. Gemäss Fig. 1 hat das Malteserkreuzrad 20 vier radial verlaufende Schlitze, die jeweils nacheinander mit dem Treiberzapfen 99 des Antriebsrades in Eingriff kommen, wobei zwischen zwei aufeinander folgenden Eingriffen jeweils ein, jeweils einem Antriebsraddrehwinkel von 270° entsprechendes Intervall liegt.

Wie am besten in den Fig. 14 und 15 gezeigt ist, dreht sich der Kurbelarm 22 zusammen mit der Welle 97 und trägt an seinem freien Ende einen Zapfen 102. Um die wirksame Länge des Kurbelarms 22 verstellen zu können, ist dieser an seiner Oberseite beiderseits einer T-Nut gezahnt. In der T-Nut sitzt ein im Querschnitt T-förmiges Klemmelement 103 mit einer mittigen Gewindebohrung, in welche das mit Gewinde versehene Ende eines durch die Hohlwelle 97 hindurchragenden Stiftes 104 eingeschraubt ist. Am unteren Ende der Welle 97 ist ein Gegenelement 105 befestigt, das an seiner Unterseite gezahnt ist. Durch Drehen des Stiftes 104 derart, dass das Klemmelement 103 nach oben gezogen wird, wird der Kurbelarm durch das Klemmelement 103 gegen das Gegenelement 105 gespannt, wobei dessen Zahnung in die Zahnung des Kurbelarms 22 eingreift und den Kurbelarm in seiner Radialstellung fixiert. Durch Drehen des Stiftes 104 in gegengesetztem Drehsinn wird das Klemmelement 103 gelöst und der Kurbelarm 22 senkt sich ab, bis seine gezahnten Ränder ausser Eingriff mit der Zahnung des Gegenelements kommen. Dadurch kann der Kurbelarm 22 zwecks Veränderung seiner wirksamen Länge radial verstellt werden. Damit während der Verstellung der Kurbelarm 22 nicht vom Klemmelement heruntergleiten kann, greift ein am Kurbelarm gebildeter Zapfen 106 in eine im Klemmelement 103 gebildete Nut ein. Infolgedessen ist die Verstellbarkeit des Kurbelarms 22 relativ zum Klemmelement auf dem Verschiebe-

weg des Zapfens 106 in der Nut des Klemmelements begrenzt.

Wie aus den Fig. 14, 16 und 17 hervorgeht, greift der am Kurbelarm 22 angeordnete Zapfen 102 in einen Gleitstein 108 ein, der in einem Kulissenschlitz eines Hebels 23 (Fig. 1) hin- und herschiebbar ist. Wie am besten aus dem Querschnitt nach Fig. 16 und der Draufsicht des Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus nach Fig. 17 hervorgeht, ist der Hebel 23 so angeordnet, dass er um eine Achse 24 schwenkbar ist, die von einem am Deckel des Maschinengehäuses 55 befestigten Winkel gehalten ist. Wie Fig. 17 am deutlichsten zeigt, hat der Hebel 23 einen rechteckigen Kulissenschlitz 110, in welchem der Gleitstein 108 bei Drehung des Kurbelarms 22 hin- und hergleitet. Die Achse 24 ist vorzugsweise hohl, um einen Schmiermittelkanal zur Zufuhr von Schmiermittel zum Schwenklager 111 und zum Gleitstein 108 im Hebel 23 zu bilden. Gemäss den Fig. 4 und 16 trägt der Schwinghebel 23 an seinem freien Ende eine Gabel 112 mit vertikal gegenüberliegenden Zapfen 113 und 114. Mit den Zapfen 113 ist ein Kuppelglied 115 gelenkig verbunden, dessen anderes Ende mit dem Zapfen 61A der Spindelmutter 25 gelenkig verbunden ist (Fig. 4 und 17). In entsprechender Weise ist ein Kuppelglied 116 gelenkig einerseits mit dem Zapfen 114 und andererseits mit dem Zapfen 61B der Spindelmutter verbunden. Die beiden Kuppelglieder 115 und 116 sind durch einen halbkreisförmigen Bügel 117 miteinander verbunden, der um die Spindelmutter 25 herum verläuft. Dieser Bügel 117 verhindert eine Relativdrehung der Spindelmutter mit Bezug auf die Vorschubschraubspindel und eliminiert Radialkräfte auf die Spindelmutter, indem er sicherstellt, dass die beim Bohren auf die Spindelmutter wirkenden Kräfte parallel zur Längsachse der Bohrspindel verlaufen. Durch diese Art der Halterung der Spindelmutter wird folglich eine selbsttätige Einstellung der Spindelmutter auf die Vorschubschraubspindel erreicht.

Während sich der Kurbelarm 22 dreht, gleitet der Gleitstein 108 in dem rechteckigen Kulissenschlitz des Schwinghebels 23 hin und her und bewirkt ein Zurück- und Vorschwingen des Schwingarms um die Achse 24. Beim Zurückschwingen des Schwinghebels 23 wird die Spindelmutter 25 schnell in die in Fig. 17 mit Volllinien dargestellte Position zurückbewegt. Beim Vorschwingen des Schwinghebels 23 wird dann die Spindelmutter 25 dann wieder schnell in die in Fig. 17 gestrichelt eingezeichnete Stellung vorgeschoben. Da die Spindelmutter mit der Vorschubschraubspindel 13 in Eingriff steht, wird zusammen mit der Spindelmutter auch die gesamte Bohrspindelanzordnung verschoben. Infolgedessen wird bei diesem Vorgang das Bohrwerkzeug schnell aus dem Werkstück zurückgezogen, um die Späne aus dem Bohrloch auszuräumen, und anschliessend schnell wieder in die Bohrung zurück vorgeschoben.

Der Auslösemechanismus steuert die Gesamtlänge des Bohrspindelvorschubs und folglich die Tiefe der in das Werkstück eingebohrten Bohrung. Beim Erreichen der voreingestellten Bohrtiefe löst der Auslösemechanismus die Beendigung des Bohrvorgangs aus, wobei der Bohrer aus dem Werkstück herausgezogen und der Mechanismus in seine Ursprungsstellung zurückgestellt wird, wonach ein neuer Bohrvorgang beginnen kann. Der Auslösemechanismus ist so konstruiert, dass er unabhängig von der Vorschubgeschwindigkeit der Bohrspindel und unabhängig vom Schnellrücklauf/Schnellvorlaufmechanismus arbeitet.

Gemäss Fig. 2 weist der Auslösemechanismus eine Grundplatte 120 auf, die an der Deckelwand des Maschinengehäuses 55 befestigt ist. Von dieser Grundplatte ragt ein Lagerbock 121 nach unten, in welchem ein Ende einer Bohrtiefeinstellspindel 122 drehbar gelagert ist. Mit ihrem anderen Ende ragt die Bohrtiefeinstellspindel 122 durch die

Rückwand des Gehäuses 55 hindurch und trägt ein Handrad 123, um diese Spindel von Hand drehen zu können. Auf der Bohrtiefeinstellspindel sitzt gemäss den Fig. 2, 18 und 20 ein Schlitten 46, der eine das Spindelgewinde aufnehmende Innengewindebohrung aufweist, so dass durch Drehen dieser Einstellspindel 122 der Schlitten 46 entlang der Einstellspindel verschiebbar ist. Damit sich der Schlitten 46 bei Drehung der Einstellspindel nicht mitdrehen kann, ist er an seinem oberen Ende abgeflacht und gleitet mit dieser flachen Oberseite an der ebenfalls flachen Unterseite der Grundplatte entlang. An dem Schlitten ist, wie die Fig. 1, 18 und 20 zeigen, ein Steuerhebel 45 montiert. Dieser Steuerhebel 45 ist mit seinem einen Ende gelenkig am Schlitten befestigt und verläuft unterhalb der Einstellspindel 122 und parallel dazu. Mit seinem Mittelbereich befindet sich der Steuerhebel 45, wie am besten in Fig. 19 sichtbar ist, in einem im Lagerbock 121 gebildeten Schlitz. Der Lagerbock 121 trägt ausserdem eine Feder 47, welche eine Kappe 123 gegen den Steuerhebel 45 drückt und diesen dadurch in Richtung des Pfeiles in Fig. 18 aus dem Schlitz herauszudrücken sucht. Der Steuerhebel 45 weist weiter einen Längsschlitz auf, in welchen ein am Auslösehebel 48 angeordneter, nach unten ragender Zapfen 124 eingreift. Diese Anordnung ermöglicht eine Längsverschiebung des Steuerhebels 45 durch Drehen der Einstellspindel 122 und somit eine Verstellung der Position des freien Endes dieses Hebels 45. Fig. 18 zeigt den Auslösemechanismus in der Einstellung für die minimale Bohrtiefe, während Fig. 20 ihn in der Einstellung für die maximale Bohrtiefe zeigt.

Der Auslösehebel 48 ist an seinem rechten Ende mit einem Haken versehen, der mit einem Sperrglied 49 zusammenwirkt. An einer zwischen seinen beiden Enden gelegenen Stelle ist der Auslösehebel 48 bei 125 gelenkig am kurzen Schenkel eines L-förmigen Winkelhebels 126 befestigt. An seinem Knie ist der Winkelhebel um einen an der Grundplatte 120 angeordneten Zapfen 127 herum drehbar. Der lange Schenkel des Winkelhebels 126 wird von einer Feder 128, die wiederum an der Grundplatte verankert ist, gegen einen Anschlagstift 129 gezogen, die durch die Rückwand des Gehäuses hindurchragt. Ein Teil des Anschlagstiftes 129 ist von einer schwachen Feder 130 umschlossen, die das innere Ende des Anschlagstiftes in Anlage mit dem langen Schenkel des Winkelhebels 126 hält. Der Auslösemechanismus wird normalerweise automatisch betätigt, kann aber im Notfall zur Beendigung des Bohrvorgangs auch von Hand durch Druck auf das aus dem Gehäuse herausragende Ende des Anschlagstiftes 129 (Fig. 3) ausgelöst werden. Gemäss Fig. 3 trägt der Anschlagstift 129 einen Bund 135, der beim Eindringen des Anschlagstiftes oder bei automatischer Betätigung des Auslösemechanismus einen Schalter 139 betätigt. Dieser Schalter dient als Sicherheitsschalter und schaltet bei Betätigung die Elektromotoren ab.

Wie in Fig. 18 dargestellt ist, arretiert bei gespanntem Auslösemechanismus das hakenförmige Ende des Auslösehebels 48 das Sperrglied 49 und verhindert eine Drehung desselben um seine Drehachse 131. Das vom Auslösehebel abgewandte Ende des Sperrglieds ist mit einem Schlitz versehen, in welchen ein an einem Führungs- und Betätigungsrohr 43 angeordneter Zapfen 132 eingreift. Wie in Fig. 4 erkennbar ist, ist innerhalb des Rohres 43 eine Schraubenfeder 50 angeordnet, die sich mit ihrem einen Ende an einem von der Grundplatte nach unten ragenden Stützkörper 133 abstützt und mit ihrem anderen Ende das Rohr 43 in Richtung des Pfeiles x in Fig. 18 drängt. Das rechte Ende des Rohres 43 ist in dem Stützkörper 133 geführt, der ausserdem einen Schlitz aufweist, durch welchen hindurch der Zapfen 132 (Fig. 18 und 20) in den Schlitz des Sperrglieds 49 eingreift.

Das andere Ende des Rohres 43 ist in einem von der Grundplatte nach unten ragenden Lagerbock 134 geführt.

Wie ebenfalls aus Fig. 4 ersichtlich ist, ist auf dem Rohr 43 das Schiebeteil 42 verschiebbar angeordnet, das eine Nut zur Aufnahme des Flansches 38 der Vorschubschraubspindel aufweist. Wenn sich der Flansch in Axialrichtung bewegt, verschiebt er also das Schiebeteil 42 entlang des Rohres 43. Wie in den Fig. 1, 18 und 20 gezeigt ist, weist das Schiebeteil 42 einen Arm 44 auf, der am Steuerhebel 45 anliegt und verhindert, dass die Feder 47 diesen Hebel aus dem Schlitz des Lagerbockes 121 herausdrückt. Infolgedessen verhindert der Schiebekörper 42 ein Schwenken des Steuerhebels 45 solange, wie der Arm des Schiebekörpers sich in Anlage mit dem Steuerhebel befindet. Während die Bohrung in dem Werkstück auf grössere Tiefe gebohrt wird, verschiebt der Flansch 38 den Schiebekörper 42 allmählich nach rechts, bis schliesslich sein Arm sich über das Ende des Steuerhebels 45 hinausbewegt. In diesem Augenblick gibt der Arm das Ende des Steuerhebels 45 frei, so dass nun die Feder 47 diesen Hebel einwärts in Richtung zum Rohr 43 schwenkt. Diese Einwärtsschwenkung des Steuerhebels 45 hat zur Folge, dass der Auslösehebel 48 um seine Kippachse 125 gekippt wird und seinerseits das Sperrglied 49 freigibt. Aufgrund der Freigabe des Sperrglieds kann nunmehr die Feder 50 das Rohr 43 nach links verschieben, wie in Fig. 20 dargestellt ist. Diese Verschiebung des Rohres 43 bewirkt eine Schwenkung des Ausklinkhebels 51, der den Ausklinkring 53 nach links verschiebt, so dass die Klinken des Vorschubmechanismus und des Begrenzungsmechanismus ausser Eingriff mit dem Sperrad ausgeklinkt werden. Wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt ist, hat der Ausklinkring 53 eine den Klinken zugewandte Keiffläche. Die Klinken sind jeweils an einer Kante abgeschrägt, so dass der Ausklinkring 53 die Klinken vom Sperrad abheben kann, wenn er beim Auslösen des Auslösemechanismus gegen die Klinken geschoben wird. Aufgrund der dadurch bewirkten Freigabe des Sperrades kann nun die Rückholfeder 39 die Vorschubschraubspindel 13 im Sinne eines Zurückziehens des Bohrers aus dem Werkstück bis in ihre Ausgangsstellung zurückziehen.

Während der nach seiner Freigabe erfolgenden Drehung des Sperrglieds 49 nimmt dieses einen Rückstellhebel 136 mit, der an dem entriegelten Ende des Sperrglieds gelenkig befestigt ist. Dieser Rückstellhebel 136 weist eine Schrägflä-

che auf, die an einem von der Grundplatte nach unten ragenden feststehenden Zapfen 137 entlang gleitet. Durch den mit der Schrägfläche des Rückstellhebels 136 zusammenwirkenden feststehenden Zapfen wird der Rückstellhebel während seiner Bewegung geschwenkt und gegen den kurzen Schenkel des L-förmigen Winkelhebels 126 gedrückt, wodurch dieser ebenfalls geschwenkt wird. Dabei bewegt sich der kurze Schenkel des Winkelhebels im Gegenuhrzeigersinn und bringt den Auslösehebel 48 mit seinem hakenförmigen Ende gegen einen an der Grundplatte angeordneten Anschlag 138. Nach dem Anschlagen des hakenförmigen Endes des Auslösehebels 48 an den Anschlag 138 bewirkt die weitere Bewegung des Rückstellhebels 136, dass der Auslösehebel den Steuerhebel 45 in den Schlitz des Lagerbockes 121 zurückdrückt. Durch diese Rückstellung des Steuerhebels 45 wird der Weg zur Rückstellung des Schiebekörpers 42 in seine Ursprungsstellung freigegeben, in welcher sein Arm nach dem Wiederspannen des Auslösemechanismus wieder am Steuerhebel 45 anliegt.

Das Wiederspannen des Auslösemechanismus erfolgt, indem einer der vier Mitnehmer 95 des Malteserkreuzrades 20 (Fig. 3) gegen einen Spannhebel 96 läuft. Der Spannhebel 96 ist zusammen mit einem weiteren Hebel 140 auf einer Welle befestigt, und der weitere Hebel 140 wirkt mit seinem freien Ende mit einem am Rohr 43 angeordneten Zapfen 141 zusammen. Dieser Zapfen 141 ist in einem Schlitz des Stützkörpers 133 frei verschiebbar. Wenn ein Mitnehmer gegen den Spannhebel 96 läuft, wird mit diesem auch der Hebel 140 geschwenkt und schiebt den Zapfen 141 mit dem Rohr 43 entgegen der Federkraft der Feder 50 nach rechts. Dieses Zurückschieben des Rohres 43 hat zur Folge, dass das Sperrglied 49 in seine Ursprungsstellung zurückgedreht wird und dabei auch den Hebel 136 in seine Ursprungsstellung zurückschiebt. Infolge der Rückstellung des Hebels 136 kann die Feder 128 den Winkelhebel 126 ebenfalls in seine Ursprungsstellung zurückschwenken, so dass das hakenförmige Ende des Auslösehebels 48 das Sperrglied 49 wieder erfassen kann. Während des Zurückschiebens des Rohres 43 bewirkt ausserdem eine auf das Rohr wirkende Feder 171 ein Zurückschwenken des Ausklinkhebels 51 in seine Ursprungsstellung. Da das Malteserkreuzrad vier Mitnehmer trägt, wird das Spannen des Auslösemechanismus beim Beginn jeder Bohrphase sichergestellt.

45

50

55

60

65

Fig. 1

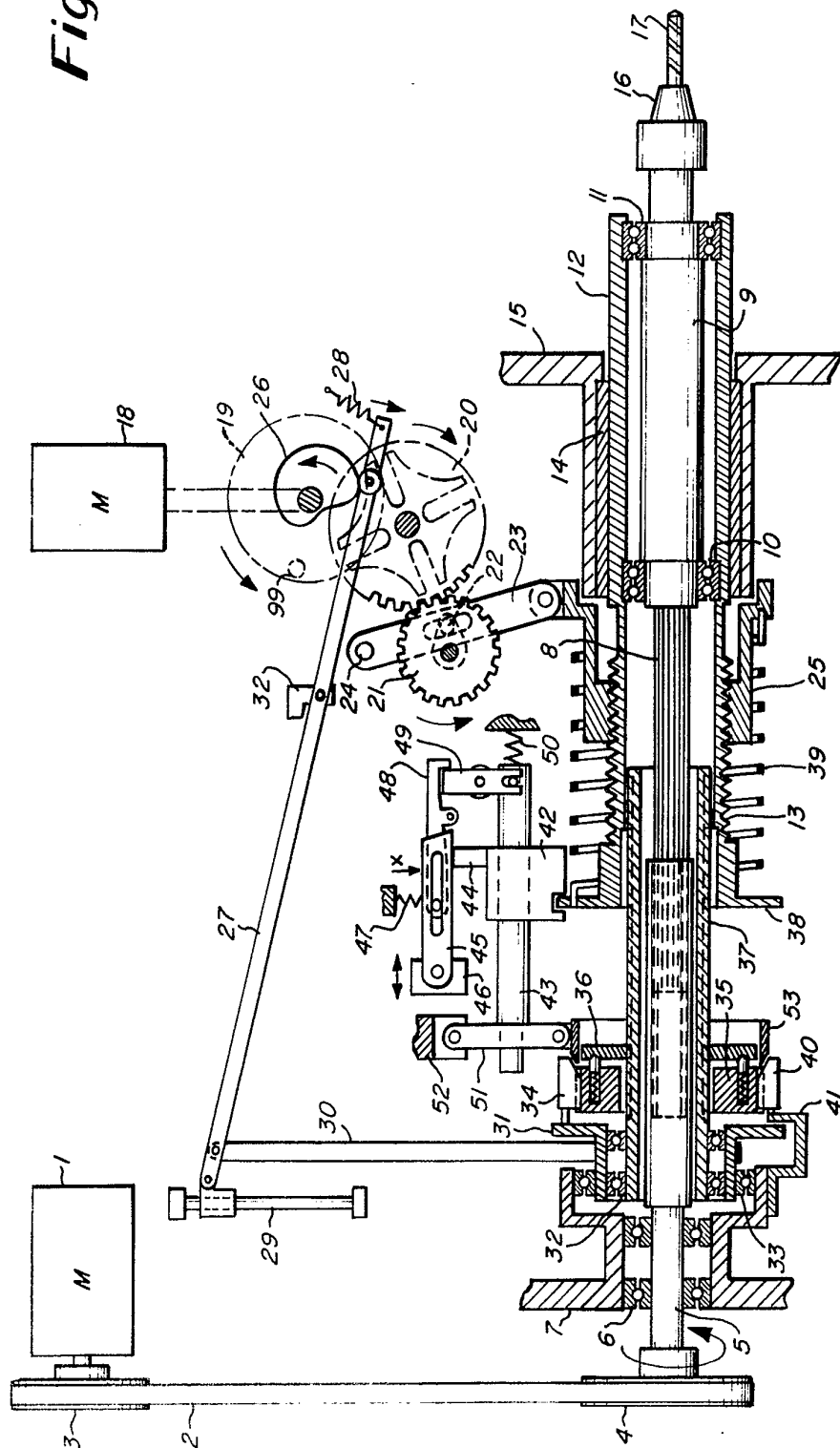


Fig. 2

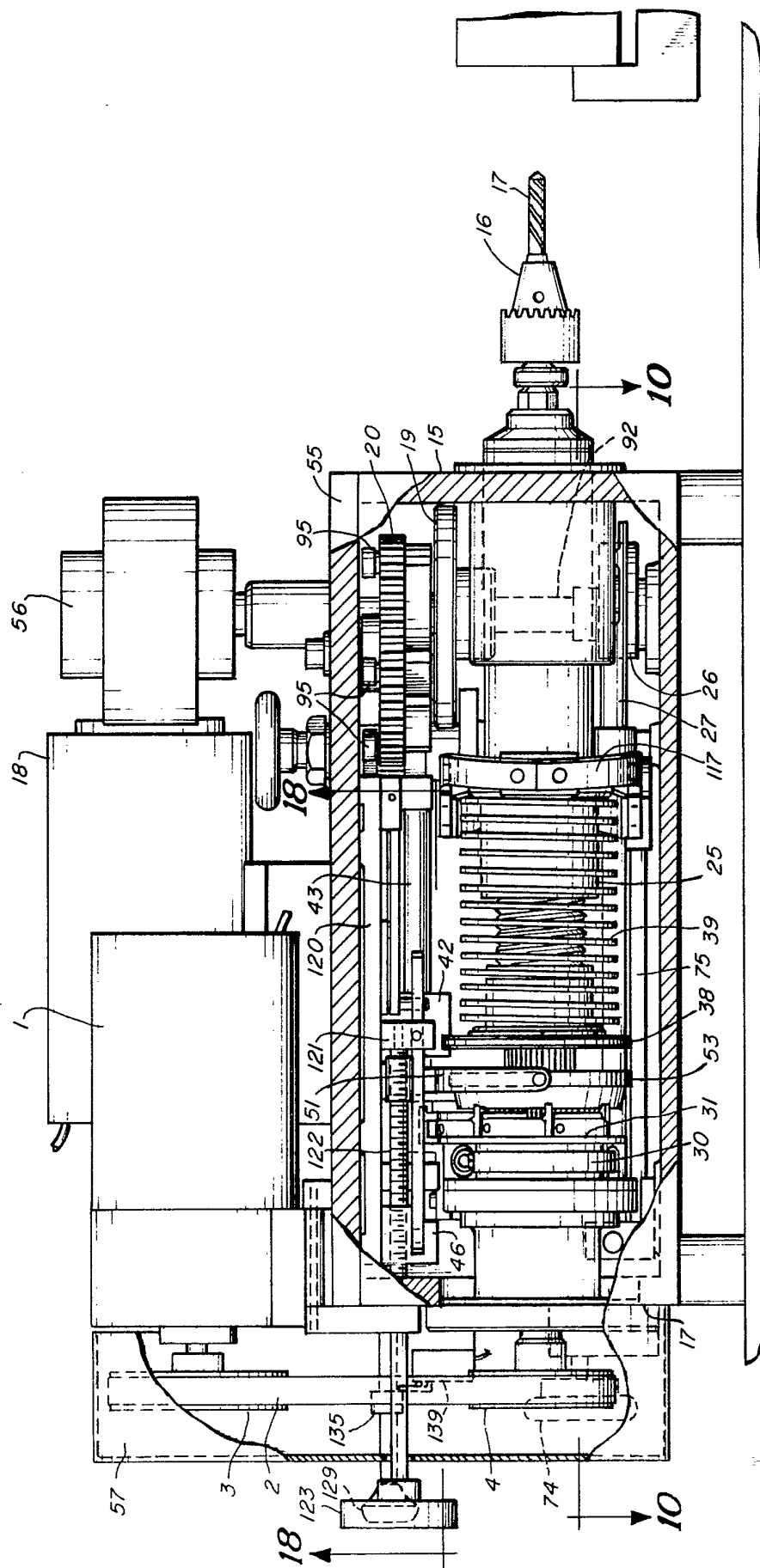


Fig. 3

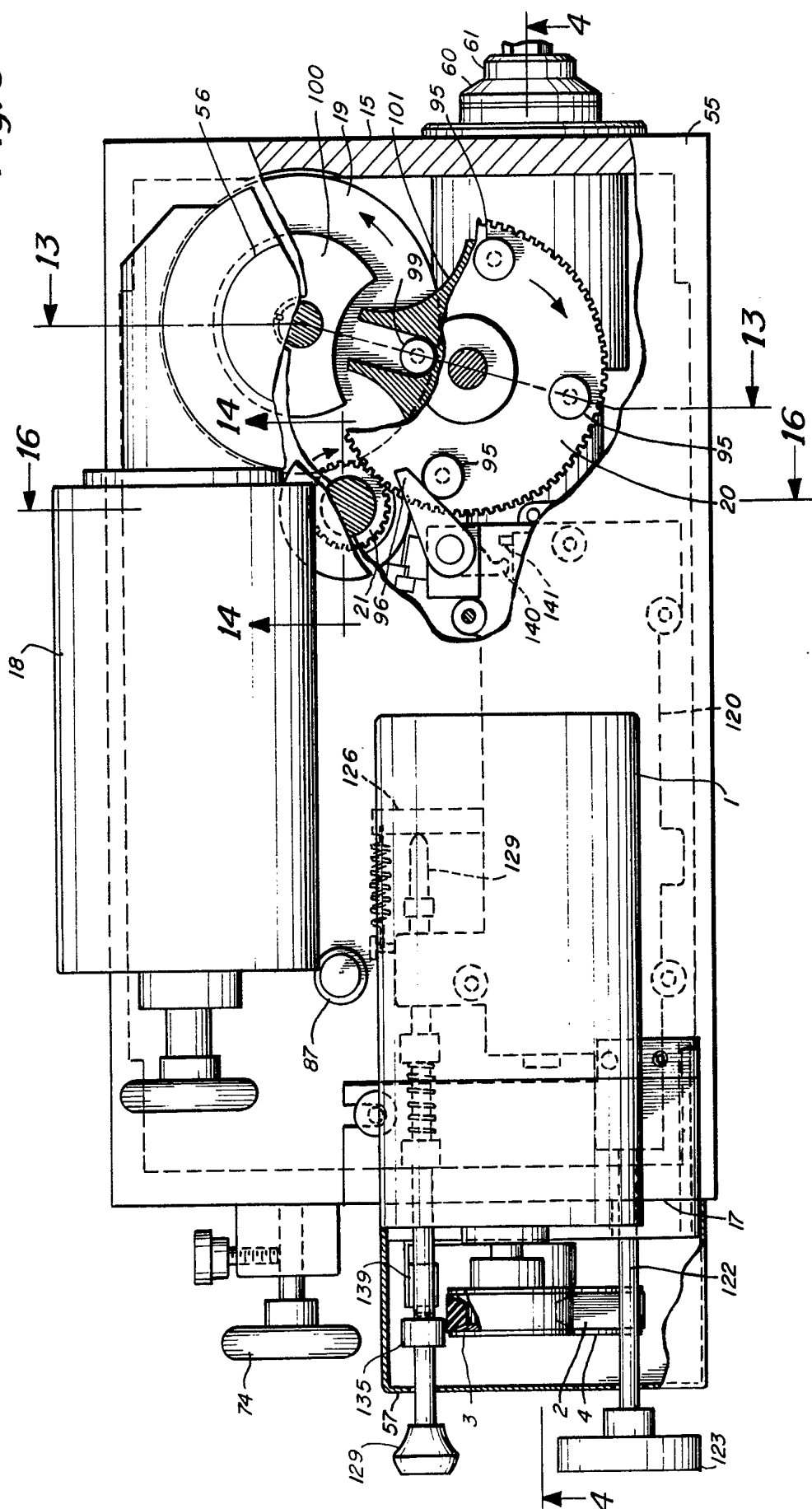


Fig. 4

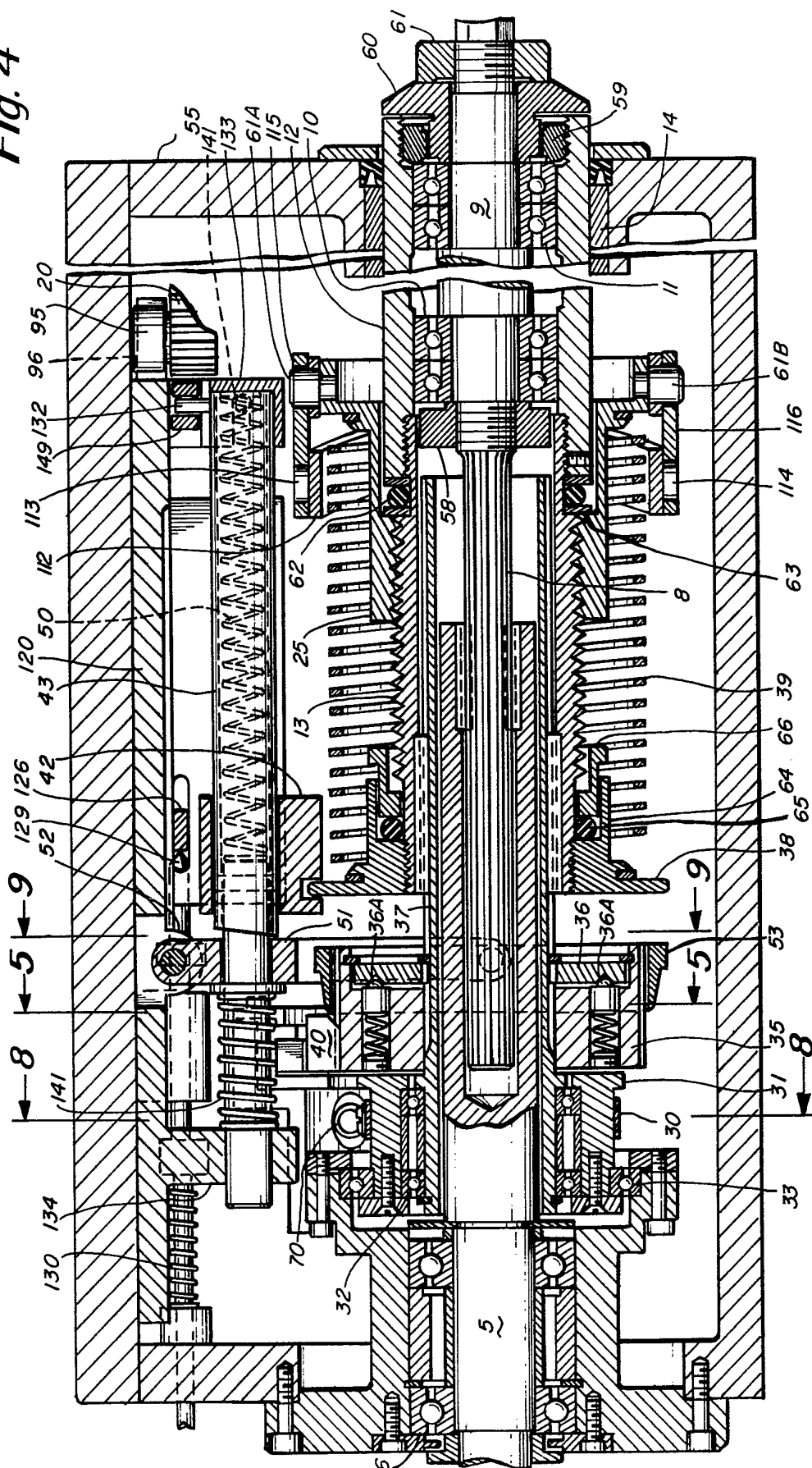


Fig. 5

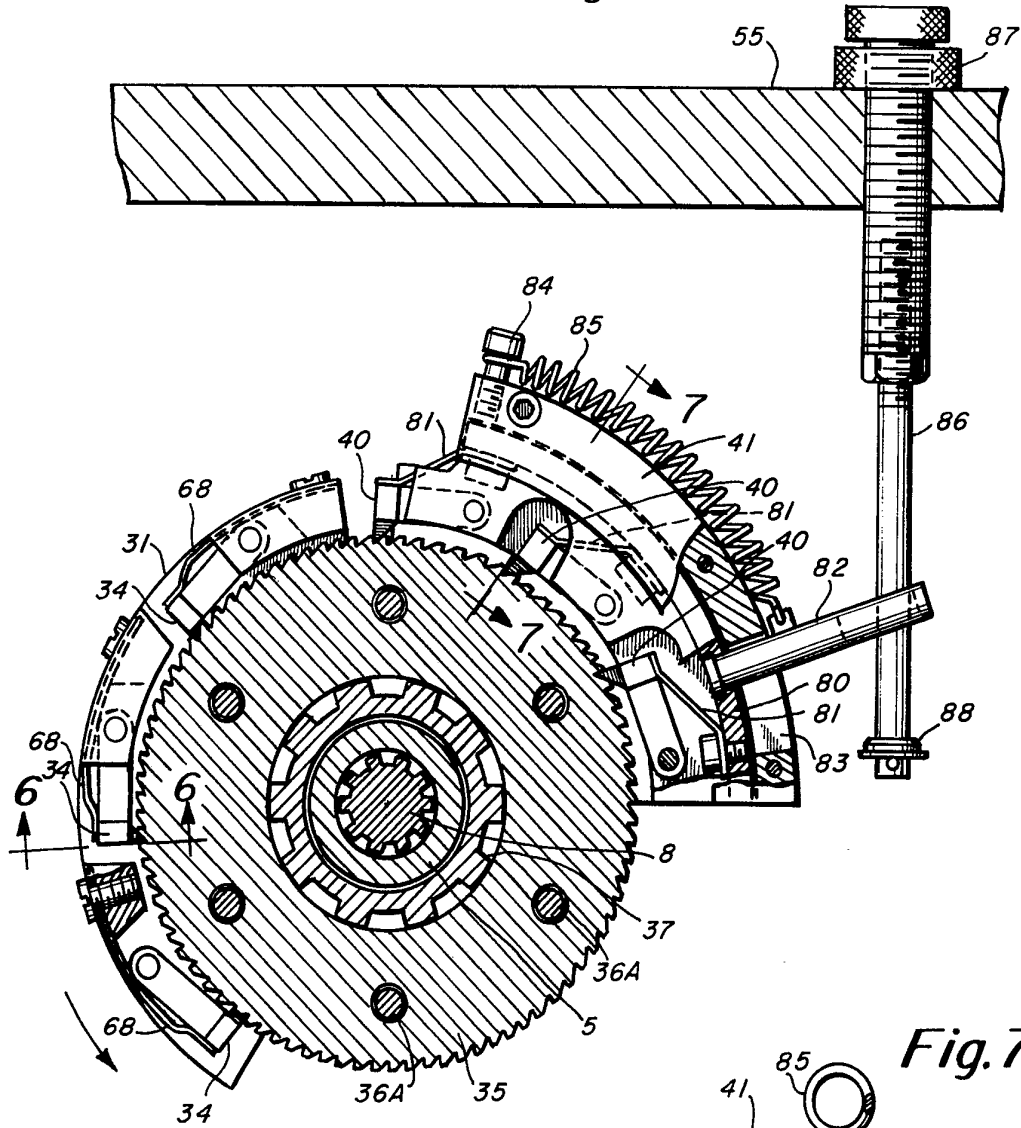


Fig. 6

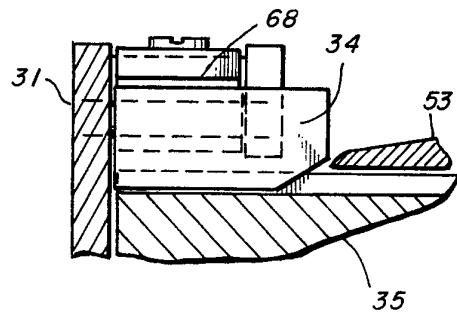


Fig. 7

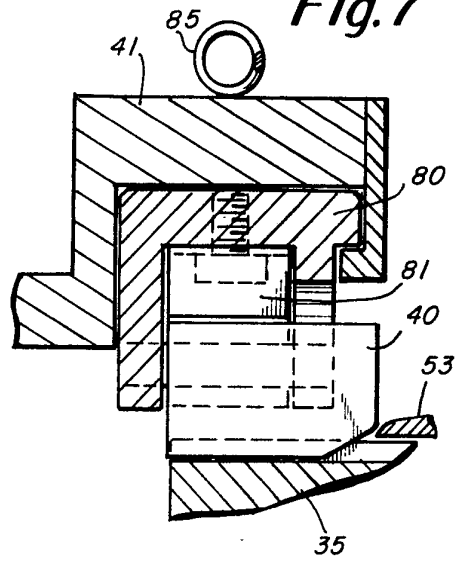


Fig. 8

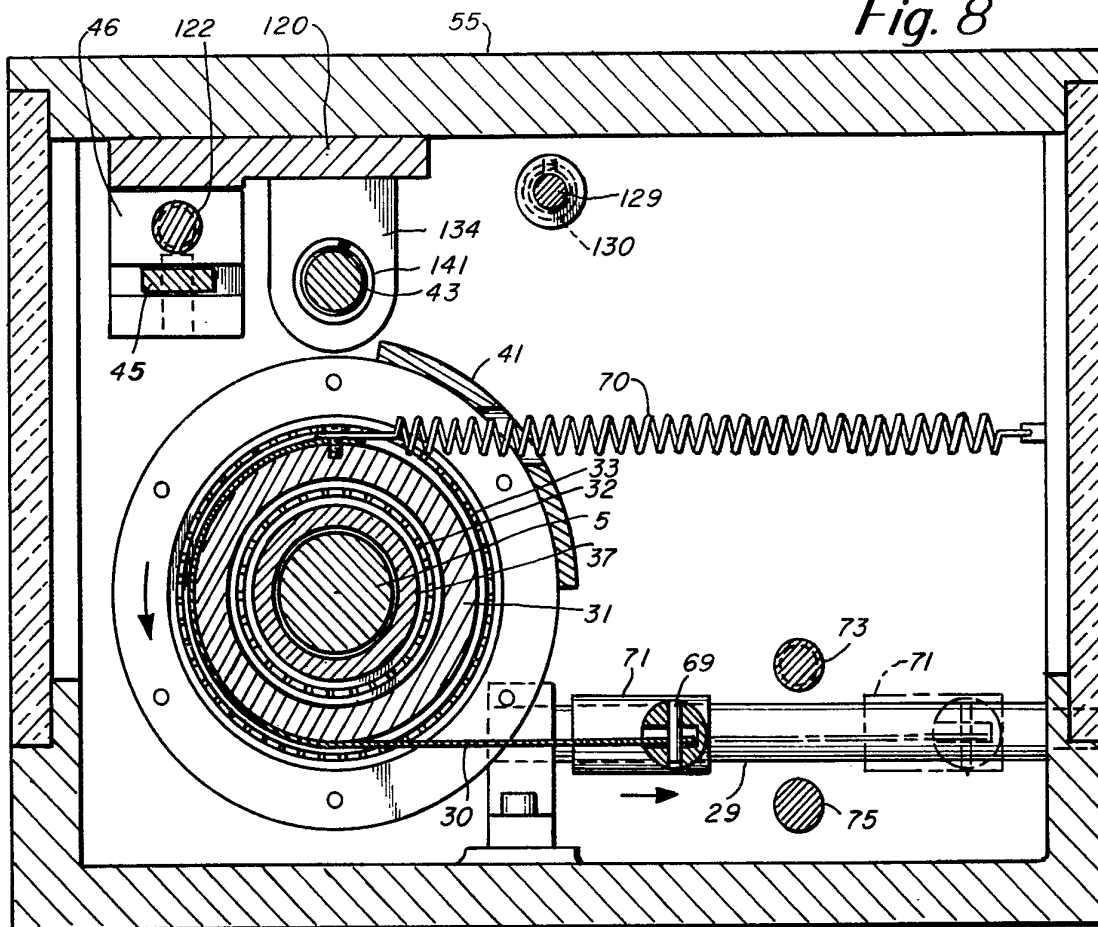


Fig. 9

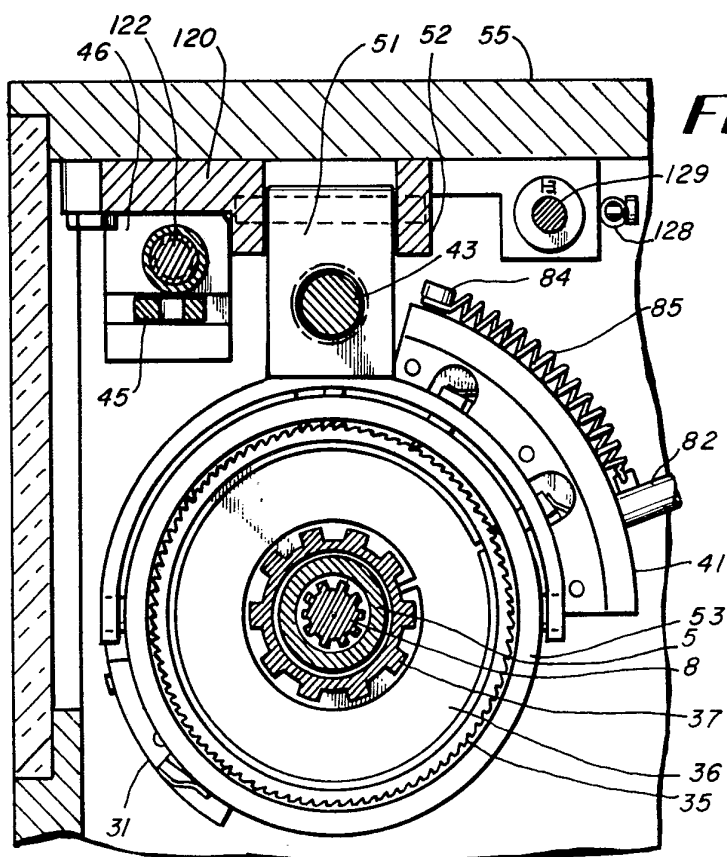


Fig. 10

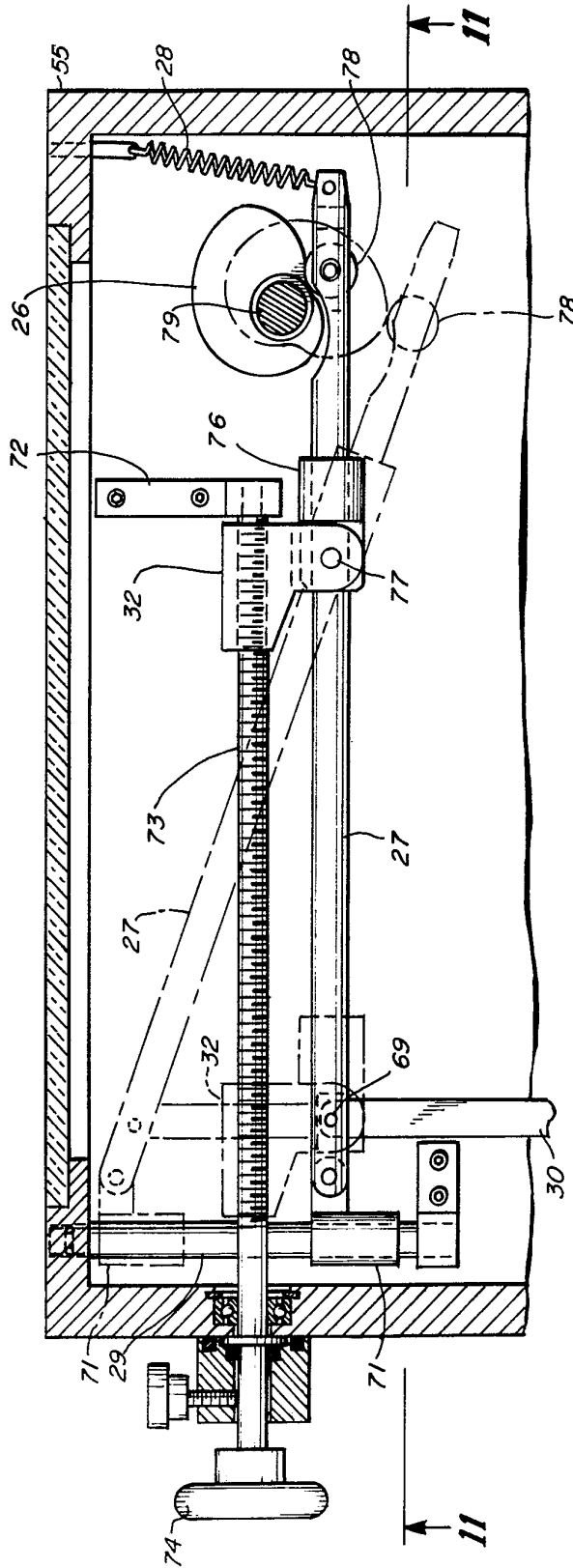
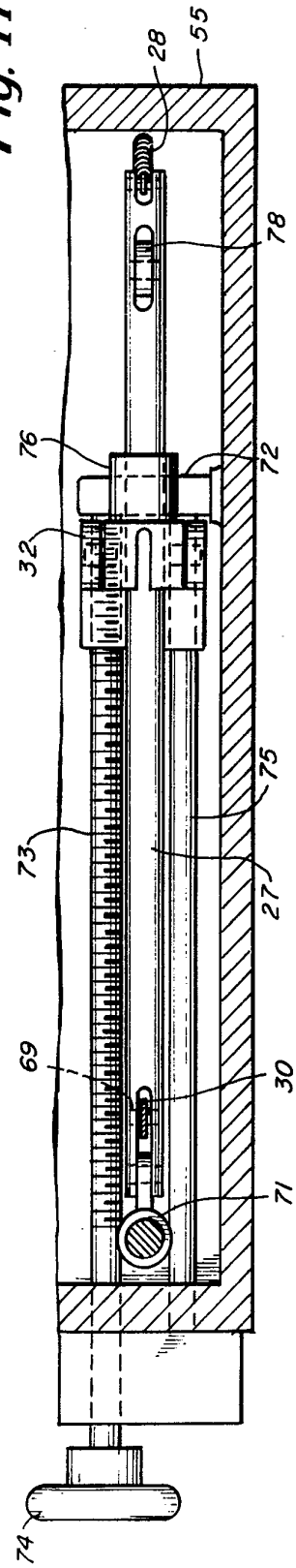


Fig. 11



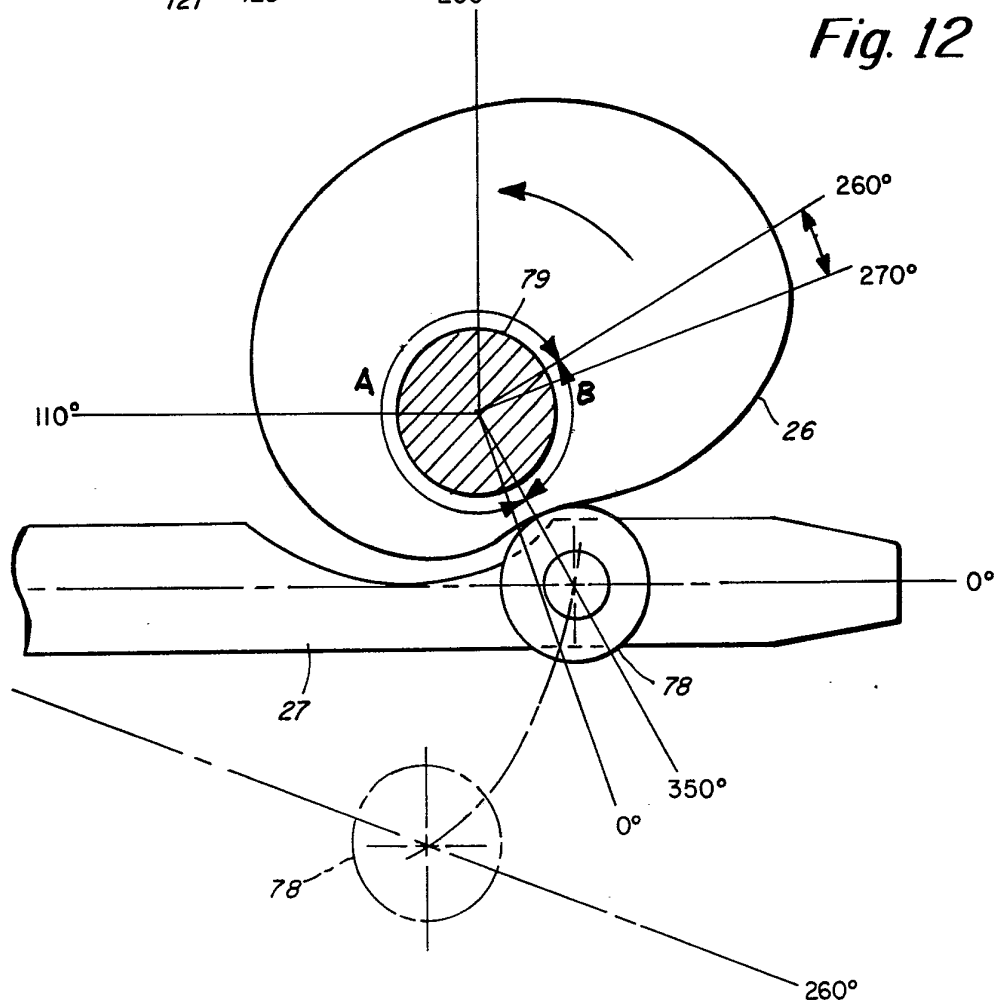
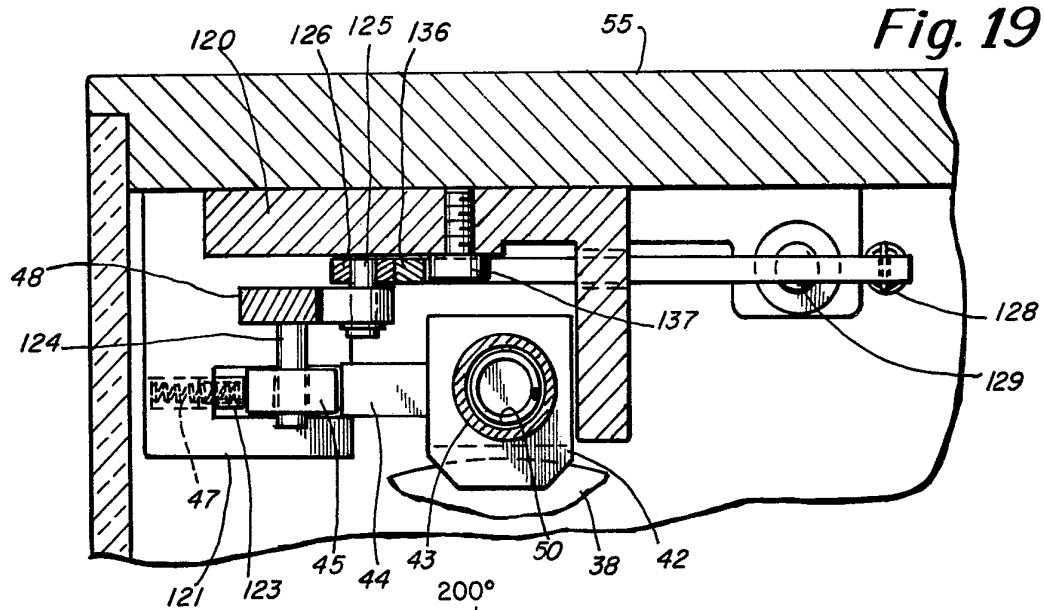


Fig.13

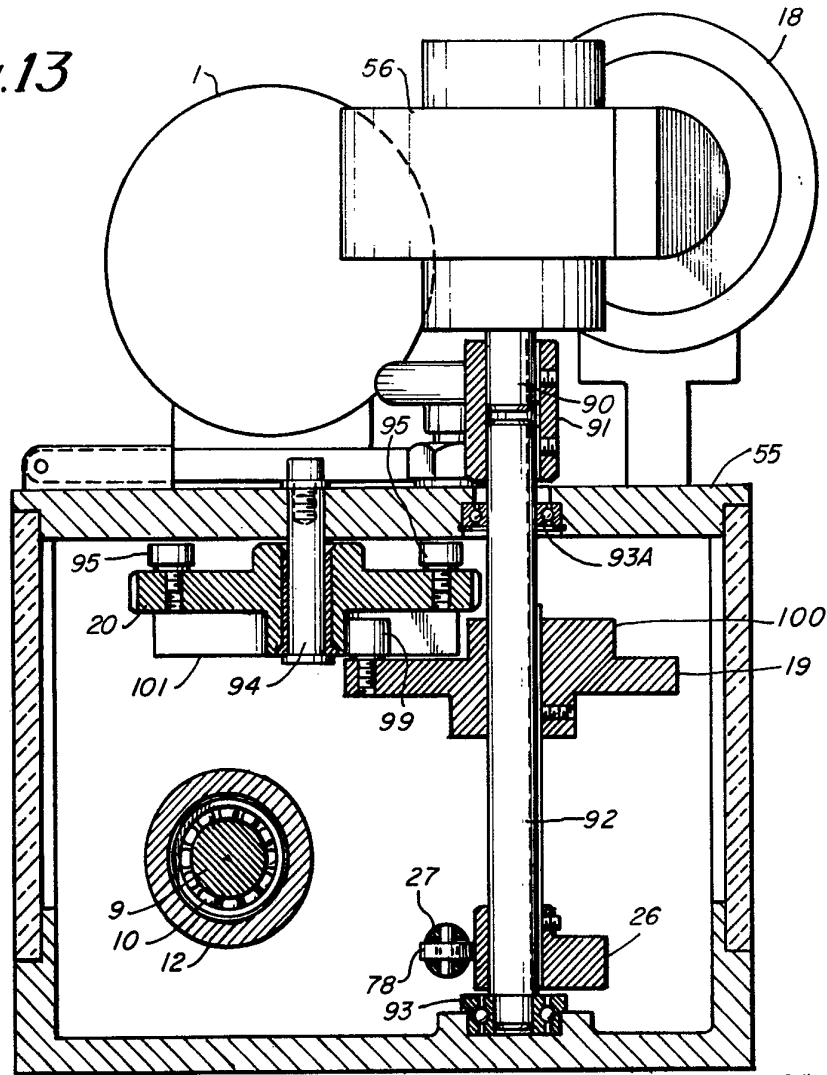


Fig.14

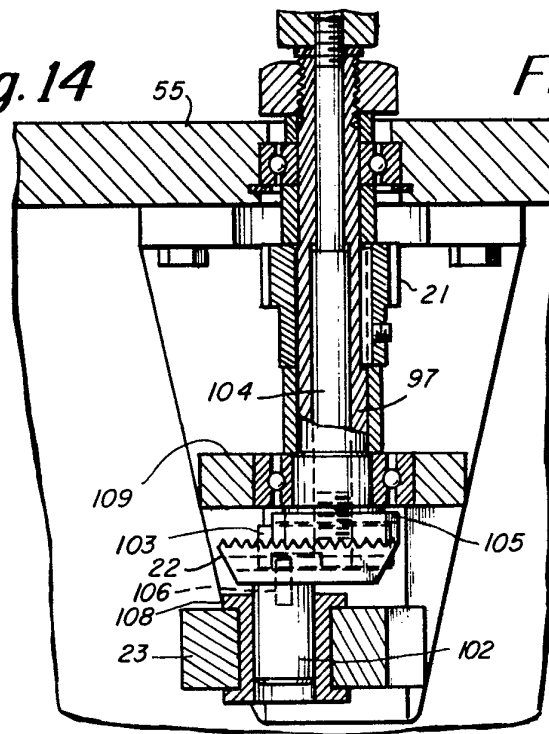
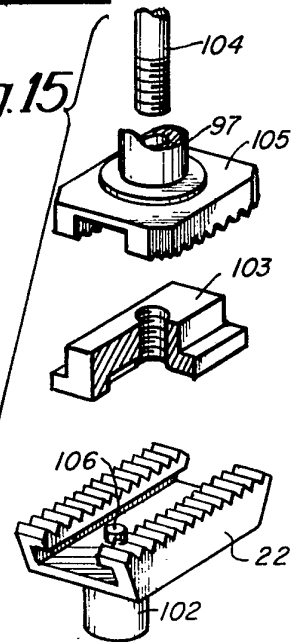
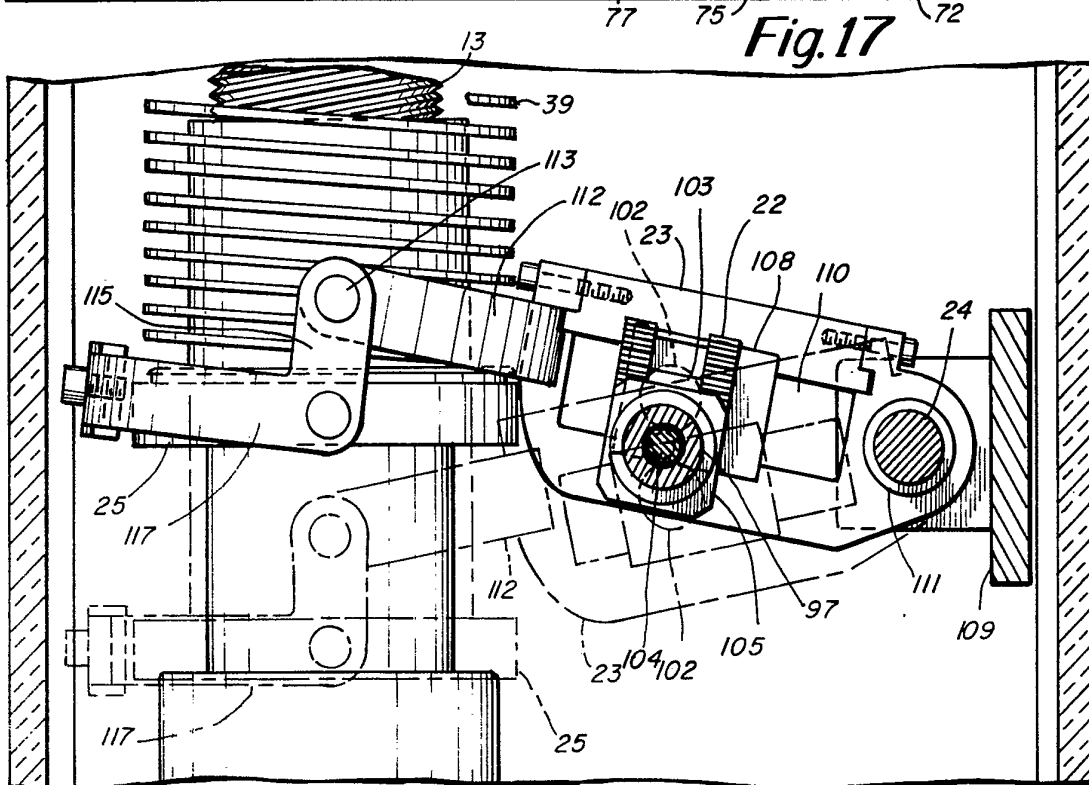
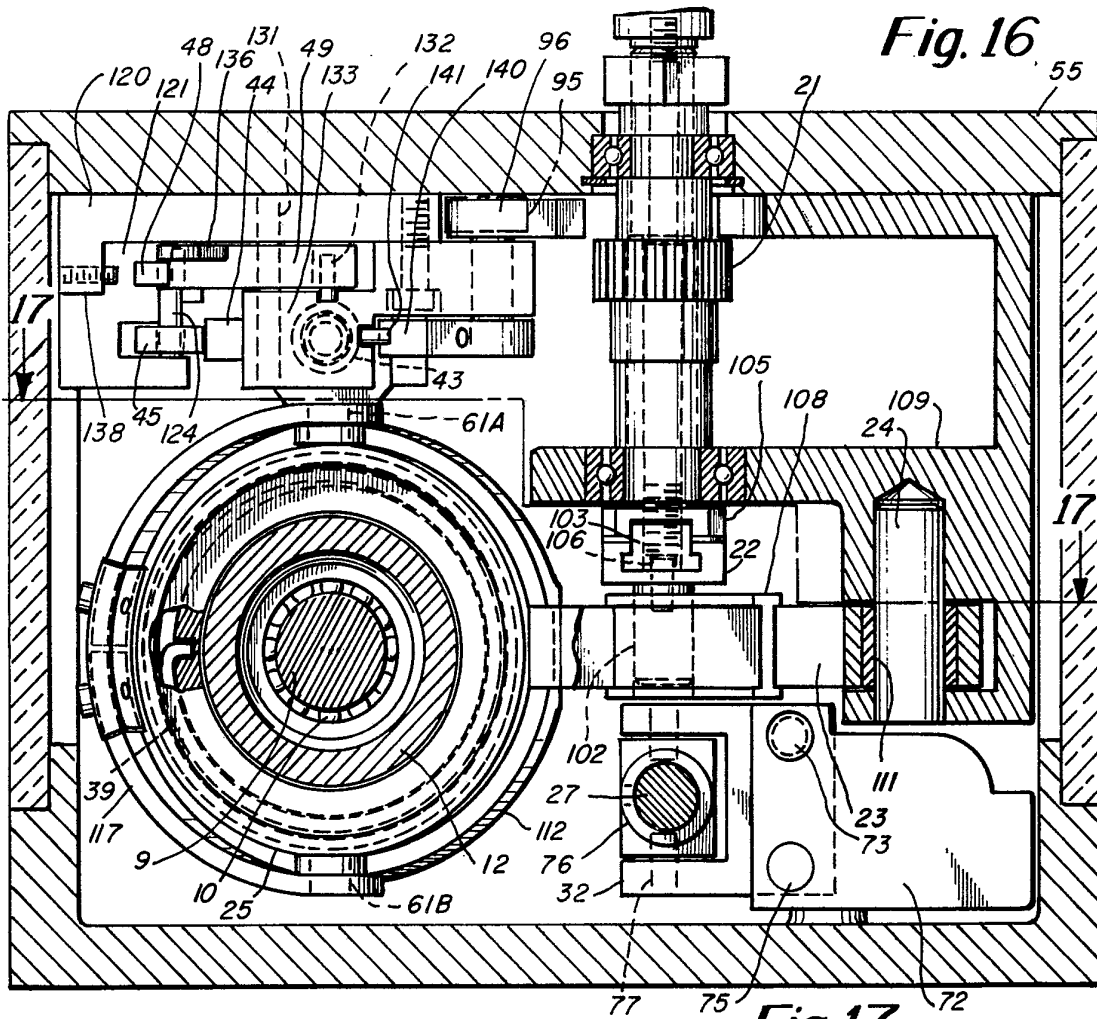


Fig.15





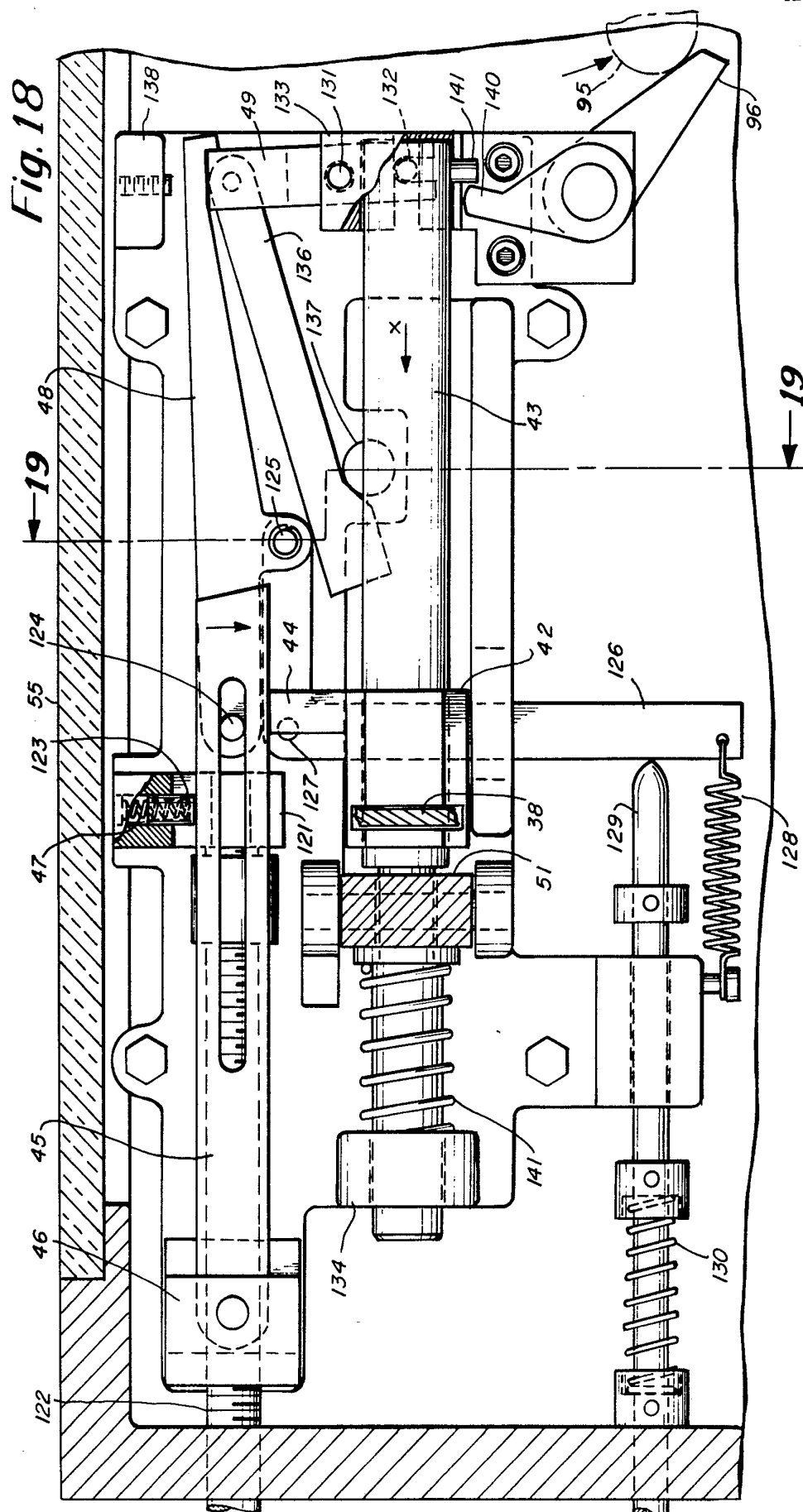


Fig. 20

