



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: F 16 H 5/22
B 23 Q 5/48

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

641 881

⑫① Gesuchsnummer: 7285/79

⑫② Anmeldungsdatum: 08.08.1979

⑫③ Priorität(en): 11.08.1978 DE 2835303

⑫④ Patent erteilt: 15.03.1984

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1984

⑫⑦ Inhaber:
MAHO Werkzeugmaschinenbau Babel & Co.,
Pfronten (DE)

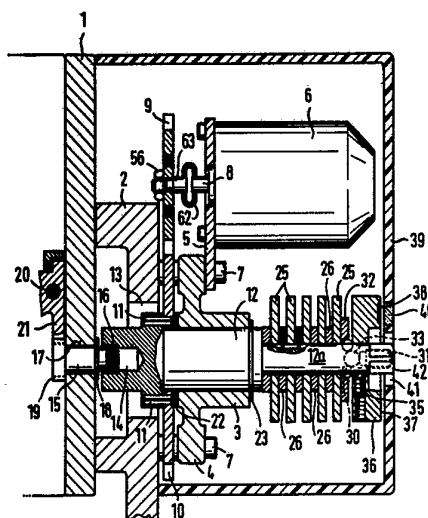
⑫② Erfinder:
Werner Babel, Pfronten-Meilingen (DE)

⑫④ Vertreter:
Patentanwaltsbureau Isler & Schmid, Zürich

⑫④ Schalteinrichtung an einem Zahnräderwechselgetriebe einer Werkzeugmaschine.

⑫⑤ Die Schalteinrichtung ist an der Stirnwand (1) eines nicht dargestellten Zahnräderwechselgetriebes angeordnet. Ihre Schieberadblöcke werden von Schaltstangen (20) durchgeschaltet, die durch Antriebsaggregate betätigbar sind. Das jeweilige Antriebsaggregat enthält einen elektrischen Stellmotor (6), auf dessen Antriebswelle (8) das Antriebsrad (9) einer Getriebeanordnung (9, 10) sitzt. Das angetriebene Zahnrad (10) der Getriebeanordnung befindet sich auf einer Welle (12), über die die Schaltstange (20) betätigt wird und auf der einzeln verstellbare Nockenscheiben (25) axial hintereinander drehfest angebracht sind. Das Antriebsrad (9) der Getriebeanordnung ist mit einem Stossdämpfungselement versehen.

Bei einer solchen Einrichtung werden harte Anfahr- bzw. Schaltstöße im Antriebsaggregat vermieden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schalteinrichtung an einem Zahnräderwechselgetriebe einer Werkzeugmaschine mit mehreren Schieberadblöcken und Schaltstangen, die mittels zugeordneter Antriebsaggregate zum Durchschalten einzelner Gangstufen betätigbar sind, wobei jedes Antriebsaggregat einen Stellmotor aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass im jeweiligen Antriebsaggregat zwischen der Motorabtriebswelle (8) und der Schaltstange (20) eine Getriebeanordnung zwischengeschaltet ist, dass in der Getriebeordnung mindestens ein Stossdämpferelement (9; 62) vorgesehen ist und dass mehrere, einzeln verstellbare Nockenscheiben (25) axial hintereinander auf einer getriebenen Welle (12, 12a) drehfest angeordnet sind, denen je ein Schalter (52) zugeordnet ist.

2. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeordnung eine Zahnraduntersetzung (9, 10) umfasst, deren angetriebenes Zahnrad (10) auf der die Nockenscheiben (25) tragenden Welle (12) drehfest aufgezogen ist.

3. Schalteinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Stossdämpfungselement eine Kuppelung (62) ist.

4. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement eines der Zahnräder (9; 10) der Getriebeordnung ist, welches ein elastisches Dämpfungselement aufweist.

5. Schalteinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zahnrad (9) in seinem radial mittleren Abschnitt einen Ringkörper (58) aus einem elastischen Dämpfungsmaterial aufweist, der mit den beiden angrenzenden formsteifen Ringkörpern (55; 60) fest verbunden ist.

6. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Nockenscheiben (25) Abstandshalter (26) auf der Welle (12, 12a) drehfest und axial verschiebbar befestigt sind und dass eine Spanneinrichtung (30 bis 33) vorgesehen ist, die in gelöstem Zustand eine Verdrehung der einzelnen Nockenscheiben (25) auf der Welle (12, 12a) erlaubt und im angespannten Zustand die Nockenscheiben (25) und die Abstandshalter (26) durch axialen Andruck gegen Verdrehung auf der Welle (12, 12a) sichert.

7. Schalteinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanneinrichtung (30 bis 33) eine durch einen Schraubbolzen (31) betätigbare Kugel-Keilflächen-Übersetzung (30, 32, 33) aufweist.

8. Schalteinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem freien Ende der Welle (12, 12a) eine Scheibe (36) mit Markierungen (38) befestigt ist, welche die eingelegte Gangstufe durch ein Fenster (40) in einer gemeinsamen Abdeckhaube (39) anzeigt.

9. Schalteinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte (5) des Stellmotors (6) zusammen mit einem Lagerkörper (3) für die parallel zur Abtriebswelle (8) des Stellmotors (6) verlaufende Welle (12, 12a) am Getriebegehäuse (1) angebracht sind.

10. Schalteinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende der Welle (12a) zum Ansetzen eines Werkzeuges als Mehrkant (42) ausgebildet und in einer Ausnehmung (41) der Abdeckhaube (39) von aussen zugänglich angeordnet ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schalteinrichtung an einem Zahnräderwechselgetriebe einer Werkzeugmaschine mit mehreren Schieberadblöcken und Schaltstangen, die mittels zugeordneter Antriebsaggregate zum Durchschalten einzelner Gangstufen betätigbar sind, wobei jedes Antriebsaggregat einen Stellmotor aufweist.

Eine derartige Schalteinrichtung ist von der Anmelderin bereits entwickelt worden (DE-Dbm 77 29 161), bei welcher für z.B. ein Schaltgetriebe mit achtzehn Gangstufen den drei hierzu notwendigen Schaltanlagen je ein gesonderter elektrischer Stellmotor zugeordnet ist, auf dessen jeweiliger Abtriebswelle eine Nockenscheibe mit mehreren abgekröpft ausgebildeten Schaltnocken angeordnet ist. Auf einer festen Grundplatte sind mehrere Mikroschalter des elektrischen Steuerkreises in unterschiedlichen radialen Abständen zur Drehachse der Motorwelle angeordnet, die von den entsprechenden Schaltnocken der Scheibe betätigt werden und entsprechende elektrische Impulse zum Ein- und Ausschalten des jeweiligen Elektromotors an die Steuereinrichtung senden. Durch Einschalten des am Getriebedeckel angeschraubten Elektromotors wird die Drehbewegung seiner Abtriebswelle über ein aufgekeiltes Zwischenstück auf ein Ritzel übertragen, das ständig mit einem an einer Schaltstange befestigten Zahnstangensegment in Eingriff steht und die Drehbewegung der Motorwelle durch den Zahneingriff in eine Verschiebewegung der Schaltstange umsetzt. Im praktischen Einsatz haben sich jedoch bei dieser bekannten Schalteinrichtung einige Probleme herausgestellt, die einerseits in hohen Stossbelastungen der mechanischen Bauteile und zum anderen in der ungünstigen Anordnung der Schaltnocken und Mikroschalter ihre Ursache hatten.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Lebensdauer und die Betriebssicherheit einer Schalteinrichtung der eingangs genannten Art zu verbessern.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe derart gelöst, wie dies im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 definiert ist.

Durch die Stossdämpfungselemente in den einzelnen Antriebsaggregaten zwischen den Schaltstangen und ihren zugeordneten Elektromotoren werden harte Anfahrstösse, die beim Anlaufen des Motors und/oder beim Eingriff der Schieberadblöcke auftreten können, soweit gedämpft, dass die einzelnen Bauteile der Getriebeordnung und des Elektromotors nicht mehr beschädigt werden können. Dies gilt insbesondere für die besonders hohen Stossbelastungen, wenn beim Einschalten einer neuen Gangstufe im Getriebe Zahn auf Zahn steht. Für diese Fälle, in denen das Einlegen des neuen Ganges nicht ohne weiteres erfolgen kann, kann die Steuerung des Motors der Werkzeugmaschine so ausgelegt sein, dass die in Frage kommenden Getrieberäder mit äusserst langsamer Drehgeschwindigkeit und wechselnder Drehrichtung weiterdrehen, so dass bei einem erneuten Tätigwerden der Schalteinrichtung eine hohe Wahrscheinlichkeit eines stossfreien Eingriffes besteht.

Gemäss einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann das Stossdämpfungselement als sog. elastische Kuppelung oder als in sich elastisches Stirnrad einer Zahnrad-Untersetzung zwischen der Motorabtriebswelle und der Zwischenwelle ausgebildet sein.

Vorteilhaft weist das Stirnrad mit integriertem Stossdämpfungselement zwischen einem äusseren, die Verzahnung tragenden Stahlringkörper und einer Innennabe einen gummielastischen Ring auf, der mit beiden radial angrenzenden Teilen z.B. durch Vulkanisation befestigt ist. Diese Ausführung hat den Vorteil eines äusserst geringen Raumbedarfes und lässt sich auf einfache Weise kostengünstig herstellen. Zur Erzielung einer gewissen Verzahnungswirkung zwischen der Innennabe, dem gummielastischen Ringkörper und dem gezahnten Aussenring können die jeweiligen Verbundflächen in Form von Wellen, Zähnen oder Keilnuten profiliert sein, so dass sich die Haftung zwischen dem Gummimaterial und den angrenzenden Metallkörpern aufgrund des Formschlusses erhöht.

Die gesonderte Einstellung der einzelnen Nockenscheiben wird gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung durch Abstandshalter erleichtert, die drehfest und axial verschiebbar auf der Welle zwischen jeweils zwei benachbarten Nockenscheiben angeordnet sind. Eine axial wirkende Spannvorrichtung, die z.B. ein Kugel-Keilflächen-Spanner sein kann, ermöglicht im gelösten Zustand ein freies Verdrehen der einzelnen, in diesem Zustand frei drehbar auf der Welle gelagerten Nockenscheiben, ohne dass dabei auch die benachbarten Nockenscheiben sich mit verdrehen. Durch Spannen des Kugel-Keilflächengesperres mittels eines Schraubbolzens werden die Nockenscheiben und die scheibenförmigen Abstandshalter mit hoher Kraft axial gegeneinandergepresst und damit gegenüber der Welle drehfest gesichert.

Die erfindungsgemässe Anordnung einer Zwischenwelle parallel zur Abtriebswelle des Stellmotors ermöglicht nicht nur die axiale Anordnung einer Vielzahl von Nockenscheiben ohne ein überweites Auskragen der Schalteinrichtung in den freien Raum, sondern es kann am freien Ende der Zwischenwelle eine Anzeigscheibe drehfest aufgezogen werden, deren äussere Stirnfläche Drehzahl- oder Gangstufen-Markierungen trägt, welche durch ein Fenster in dem die gesamte Schalteinrichtung umgebenden Kunststoffgehäuse beobachtet werden können. Unabhängig davon, ob die Werkzeugmaschine über eine Programmsteuerung verfügt oder ob die einzelnen Durchschaltvorgänge durch manuelle Betätigung von Schaltern erfolgt, lässt sich durch diese zweckmässige Massnahme jeder Schaltvorgang ebenso wie jede eingerückte Schaltstufe auf äusserst einfache Weise überwachen.

Ein praktisch wesentlicher Vorzug der Schalteinrichtung kann noch dadurch erreicht werden, dass die Grundplatte des Stellmotors mit einer formsteifen Gleitlagerbuchse für die Zwischenwelle zu einer Baugruppe verbunden sind, die einfach an dem Getriebedeckel angeschraubt werden kann und damit ein nachträgliches Austauschen manuell betätigter Schalteinrichtungen gegen die vorliegende Schalteinrichtung auf äusserst einfache Weise ermöglicht. Die allfällige Verwendung einer formsteifen Gleitlagerbuchse, die über einen Radialflansch einerseits mit der Motorplatte und zum anderen am Getriebedeckel durch mehrere Schrauben befestigt werden kann, hat weiterhin den Vorzug einer äusserst genauen und schwingungsfreien Lagerung der Zwischenwelle und der weiteren Getriebeanordnung, die ohne weiteres in der Lage ist, auch hohe schlagartig wirkende Belastungen aufzunehmen.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung im einzelnen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Schalteinrichtung für eine der Schaltstangen;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf die Schalteinrichtung nach Fig. 1 mit einer Nockenscheibe und einem Mikroschalter;

Fig. 3 eine schematische Stirnansicht eines elastischen Zahnrades aus einem Verbund-Werkstoff.

Die erfindungsgemässe Schalteinrichtung umfasst mehrere der in Fig. 1 dargestellten Anordnungen, und zwar ist für jede Schaltstange des Zahnradwechselgetriebes jeweils eines dieser Antriebsaggregate vorgesehen, die untereinander in ihrem konstruktiven Aufbau im wesentlichen gleich sind.

An der Stirnwand 1 eines nicht dargestellten Zahnradwechselgetriebes ist ein Zwischenstück 2 befestigt, an dem ein formsteifer Lagerkörper, bestehend aus einer Gleitlagerbuchse 3 und einer Platte 4, und gleichzeitig die Tragplatte 5 eines elektrischen Stellmotors 6 mittels Schraubbolzen 7 angeschraubt sind. Der Radialflansch 4 der Gleitlagerbuchse 3 dient einmal zur Versteifung der Buchse selbst und darüber hinaus auch zur gleichzeitigen Halterung des Stellmotors 6.

Auf der Abtriebswelle 8 des elektrischen Stellmotors 6 ist ein – in Fig. 3 in Draufsicht dargestelltes – Stirnrad 9 befestigt, das zusammen mit einem weiteren Stirnrad 10 eine Untersetzung bildet. Mittels Spannstiften 11 ist dieses Stirnrad 10 auf einer abgesetzten Zwischenwelle 12 festgelegt, die in der Gleitlagerbuchse 3 gelagert ist und eine Ausnehmung 13 im Zwischenstück 2 frei durchragt. In einer zentralen Blindbohrung 14 an ihrem in Fig. 1 rechten Ende greift ein Wellenzapfen 15 mittels einer Keilverzahnung 16 ein, der in einer Bohrung 17 des Getriebedeckels 1 drehbar gelagert und gegen Axialverschiebungen durch einen Federring 18 gesichert ist. Am freien Ende dieses Lagerzapfens 15 sitzt drehfest ein Ritzel 19, das mit einem an der Schaltstange 20 befestigten Zahnstangensegment 21 ständig in Eingriff steht.

Gegenüber der Gleitlagerbuchse 3 ist die Zwischenwelle 12 und die radial innere Zone des Stirnrades 10 durch ein Axialdrucklager 22 abgestützt und durch einen Federring 23 gegen Axialverschiebungen gesichert.

Das in Fig. 1 rechte Ende der Zwischenwelle 12 hat einen geringeren Durchmesser und trägt fünf Nockenscheiben 25 mit einer entsprechenden Anzahl an Abstandhaltern 26, die als Ringscheiben ausgebildet sind und deren Durchmesser dem dickeren Teil der Zwischenwelle 12 entspricht. Die mittleren Abstandshalter 26 sind auf der Welle 12 axial verschiebbar und gegen Verdrehung gesichert festgelegt, deren Spitzen in eine Längsnut in diesem Wellenteil eingreifen. Demgegenüber sind die einzelnen Nockenscheiben drehbar auf diesem Wellenteil 12a gelagert. Eine gegenseitige feste Positionierung der Nockenscheiben 25 wird durch eine Spanneinrichtung erreicht, die aus mehreren Kugeln 30 und einem zentral in das freie Ende des Wellenteiles 12a einschraubbaren Gewindebolzen 31 sowie aus einer Druckplatte 32 besteht, deren konische Zentralbohrung mit dicht nebeneinander ringförmig angeordneten Kugeln 30 zusammenwirkt. Durch Einschrauben des Gewindezapfens 31 in eine entsprechende Gewindebohrung im Wellenteil 12a wird eine grössere Zentralkugel 33 ein Druck ausgeübt, welcher sich gleichmässig über die ringförmig angeordneten Kugeln 30 auf die Druckplatte 32 überträgt und die Nockenscheiben 25 gegeneinander und gegenüber dem Wellenteil 12a axial verspannt. Durch Lösen des Gewindezapfens 31 kann jede der fünf Nockenscheiben einzeln verdreht werden, um ihren Nocken in Bezug auf den zugeordneten Mikroschalter (vgl. Fig. 2) einzustellen.

Von den in Fig. 1 dargestellten fünf Nockenscheiben sind drei für die jeweilige Schaltstellung – links, rechts, Mitte – eine weitere zur Richtungsvorgabe beim Anfahren aus der Mittelstellung und die fünfte zur Geschwindigkeitsreduzierung beim Einfahren in die Mittelstellung vorgesehen.

Die Anzeige der jeweils eingelegten Gangstufe bzw. des Drehzahlbereiches erfolgt durch eine am freien Ende des Wellenteils 12a durch eine Feststellschraube 35 gesicherte Anzeigscheibe 36, an deren nach aussen weisender Ringfläche 37 Drehzahlmarkierungen 38 angeordnet sind. Zur Beobachtung dieser Drehzahlmarkierungen ist in einer die gesamte Schalteinrichtung umgebenden Abdeckhaube 39 ein Sichtfenster 40 vorgesehen. Unmittelbar neben diesem Fenster 40 befindet sich eine weitere Ausnehmung 41 in der Haubenstirnwand, durch die mittels eines Steckschlüssels das Vierkant-Ende 42 des Wellenteils 12a ergriffen und von Hand verdreht werden kann, falls Störungen in der Elektrik auftreten und das Schalten von Hand erforderlich machen.

Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass die formsteife Platte 4 eine viereckige Platte ist und sie kann aus Feinguss hergestellt werden. Ferner lässt sich dieser schematischen Darstellung die Ausbildung der Nockenscheiben 25 entnehmen, die an ihrem Aussenumfang eine Radialnocke 50 mit schrägen Auflaufflächen tragen. Diese Nocke 50 betätigt bei der Verdrehung der Nockenscheibe 25 den Schaltstift 51 eines Schalters 52. Jeder

Nockenscheibe 25 ist ein gesonderter Schalter 52 zugeordnet, die zur vereinfachten Montage in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet und über dieses an der Tragplatte 4 befestigt sind. Elektrische Leiteranschlüsse 53 führen von den Schaltern 52 entweder zur Programm-Steuereinheit der Werkzeugmaschine oder zu einem nicht dargestellten Schalterkasten, in dem die einzelnen Gangstufen bzw. Geschwindigkeitsbereiche durch Betätigen von z.B. jeweils einem Druckknopf vorgewählt und die dazu notwendigen Schaltoperationen eingeleitet werden können.

Das in Fig. 3 in vergrößerter Vorderansicht dargestellte Zahnrad 9 unterscheidet sich von herkömmlichen Stirnrädern durch einen Gummi-Metall-Verbund und besteht aus einer Innennabe 55, mit der das Zahnrad auf der Abtriebswelle 8 des Stellmotors 6 mittels einer Mutter 56, einer Keilverzahnung od. dgl. befestigt ist. Bei der dargestellten Ausführung besitzt diese Nabe eine genutete Umfangsfläche 57, an der ein Ringkörper 58 aus einem zähelastischen Werkstoff, z.B. Gummi, Kautschuk oder ein anderer geeigneter Kunststoff beispielsweise durch Vulkanisation oder Klebung befestigt ist. Dieser Ringkörper 58 stellt ein Dämpfungselement der Getriebearordnung dar, welches die beim Einschalten der Gangstufen mitunter auftretenden hohen mechanischen Schlagbeanspruchungen dämpft und damit die gesamte Getriebearordnung ebenso wie die Bauteile des Stellmotors vor mechanischen Überbeanspruchungen und frühzeitiger Zerstörung schützt.

An der ebenfalls genuteten Umfangsfläche 59 dieses elastischen Ringkörpers 58 ist ein Ring 60 aus einem ausreichend festen Werkstoff, z.B. Stahl, durch Vulkanisation oder Klebung befestigt, der an seinem Aussenumfang die übliche Verzahnung 61 trägt. Die Form der Verbindungsflächen 57, 59 zwischen dem mittleren Ringkörper 59 und den beiden radial angrenzenden Teilen 55 und 60 kann glatt, gezahnt oder well-

lenförmig sein, wobei jeweils nur eine ausreichende auf die Härte des Materials abgestimmte radiale Stärke des Ringkörpers 58 vorhanden sein muss, um die angestrebten Dämpfungswirkungen zu erzielen.

Anstatt oder zusätzlich zu der durch das elastische Zahnrad 9 erzielten Dämpfungswirkung kann noch eine geeignete elastische Kupplung 62 (Fig. 1) zwischen zwei drehmomentübertragenen Teilen, z.B. zwischen der Abtriebswelle 8 des Stellmotors und einem Wellenzapfen 63 vorgesehen sein. Die dargestellte elastische Kupplung besteht aus einer torusförmigen Gummimanschette, die mit ihren beiden ringförmigen Innenflächen an Metallhülsen anvulkanisiert ist, die drehfest mit der Welle 8 bzw. dem Wellenzapfen 63 verbunden sind. Die elastische Kupplung kann auch eine andere konstruktive Ausgestaltung aufweisen, z.B. elastisch verformbare Scheiben, elastisch gelagerte Axialzapfen oder andere entsprechende Bauteile, die eine ausreichende Dämpfungswirkung gewährleisten. Statt der elastischen Kupplung können auch Rutschkupplungen eingesetzt werden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellte Ausführung beschränkt. So kann beispielsweise die Halterung der Nockenscheiben 25 auf dem Wellenteil 12a mit den zwischenliegenden Abstandshaltern 26 durch eine einfache Schraubklemmung gesichert werden. Um die erfindungsgemäße Schalteinrichtung bei Betrieben einsetzen zu können, deren Getriebegehäuse unterschiedliche Abmessungen aufweisen, kann das Zwischenstück 2 entweder durch ein weiteres Zwischenstück verlängert oder aber gegen ein stärkeres ausgetauscht werden. In diesem Falle wird zwischen dem im Getriebedeckel 1 gelagerten Wellenzapfen 15 und dem in Fig. 1 linken Teil der Welle 12 ein Verlängerungsstück eingesetzt, das an beiden Enden entsprechende Keilnuten zur drehfesten Verbindung aufweist.

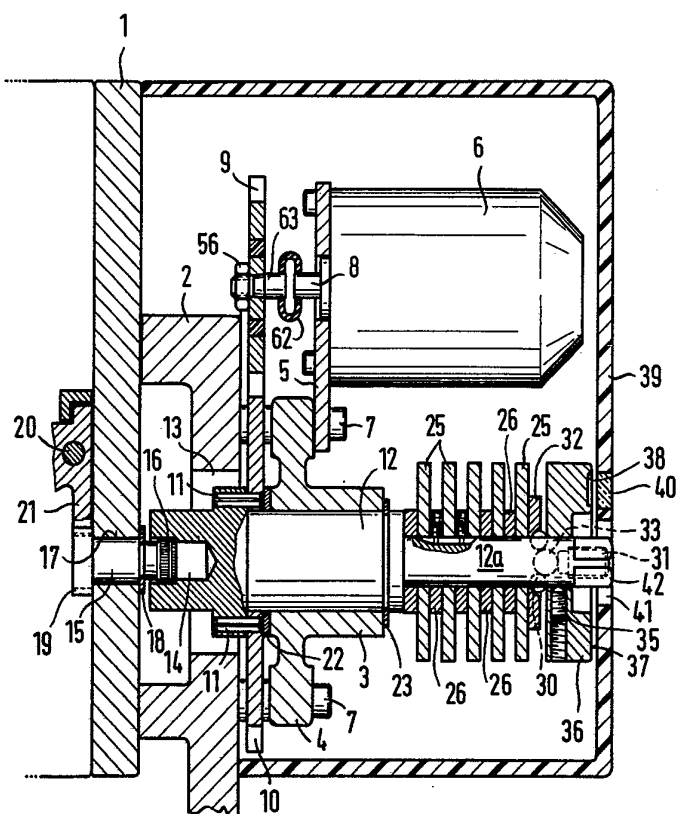


FIG.1