



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: F 16 H 5/22

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



⑫ PATENTSCHRIFT A5

634 391

⑫① Gesuchsnummer: 1555/79

⑫② Anmeldungsdatum: 16.02.1979

⑫③ Priorität(en): 17.02.1978 DE 2806904

⑫④ Patent erteilt: 31.01.1983

⑫⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.01.1983

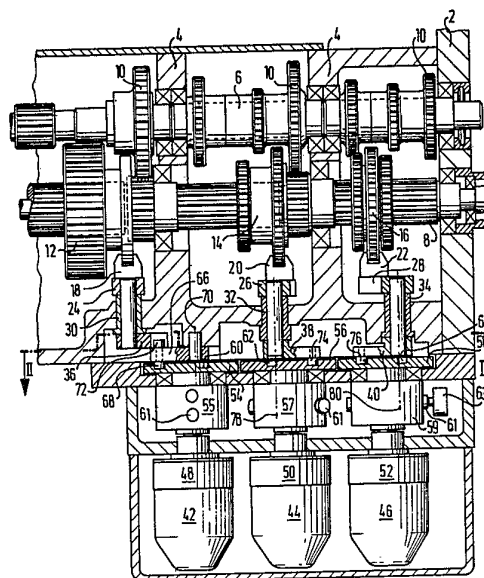
⑫⑦ Inhaber:  
Friedrich Deckel Aktiengesellschaft, München 70  
(DE)

⑫⑦② Erfinder:  
Hans Herbert Adam, Vaterstetten (DE)

⑫⑦④ Vertreter:  
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑫⑤④ Schalteinrichtung für ein Mehrwellen-Schieberadgetriebe.

⑫⑤⑦ Die Schieberadblöcke (12, 14, 16) sind auf einer Getriebewelle (8) verschiebbar gelagert und mit je einem elektrischen Stellantrieb gekuppelt; letzterer umfasst einen mit einem Untersetzungsgetriebe (48, 50, 52) ausgestatteten elektrischen Stellmotor (42, 44, 46) und ein ebenes Kurvengetriebe mit einer, eine Steuerkurve (60, 62, 64) aufweisenden und mit einem Betätigungshebel (36, 38, 40) verbundenen Kurvenscheibe (54, 56, 58). Zur Verschiebung der Schieberadblöcke (12, 14, 16) dienen mit Klauen (18, 20, 22) versehene, in Achsen (30, 32, 34) gelagerte und von den Betätigungshebeln (36, 38, 40) betätigte Kurbelarme (24, 26, 28). Der Stellantrieb erlaubt, Schieberadblöcke in mehr als zwei Stellungen zu bringen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Schalteinrichtung für ein Mehrwellen-Schieberadgetriebe mit mehreren in Achsenrichtung verschiebbaren Schieberadblöcken, deren jeder über eine mechanische Übertragungseinrichtung mit einem gesonderten elektrischen Stellenantrieb gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Stellenantrieb einen mit einem Untersetzungsgetriebe (48, 50, 52) ausgestatteten elektrischen Stellmotor (42, 44, 46) und ein zwischen diesem und der Übertragungseinrichtung angeordnetes ebenes Kurven- oder Kurbelgetriebe (58, 84, 88, 100) mit schwingendem Abtriebshebel (40, 94, 104) umfasst, wobei die beiden Endstellungen des Abtriebshebels den Endlagen des Schieberadblockes (16) entsprechen.

2. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvengetriebe eine Kurvenscheibe (54, 56, 58,) mit geschlossener Steuerkurve (60, 62, 64) aufweist.

3. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerkurve (90) die Form eines sogenannten Gleichdicks oder Dreieckexzenters hat (Fig 5).

4. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvengetriebe eine Kurvenscheibe (84) mit offener Steuerkurve (86) aufweist, wobei der Stellmotor für Rechts- und Linkslauf ausgebildet ist.

5. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerkurven (z.B. 64, 86, 90) in den Bereichen, welche einer Eingriffstellung der Schieberadblöcke entsprechen, jeweils wenigstens annähernd konzentrisch zur Drehachse der Kurvenscheibe verlaufende Kurvenabschnitte (A, B, C, D; E, F, G; H, J) aufweisen.

6. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurvenscheiben (54, 56, 58, 84) jeweils mit als Nut ausgebildeten Steuerkurven (60, 62, 64, 86) versehen sind, in welche an den Abtriebshebeln (z.B. 40) angeordnete Führungsrollen (z.B. 76) o. dgl. formschlüssig führbar sind.

7. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurvenscheiben (88) mit einer als Steuerkurve (90) ausgebildeten Umfangsform versehen ist, an welcher eine am Abtriebshebel (94) angeordnete Führungsrolle (96) o. dgl. kraftschlüssig anliegt.

8. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurbelgetriebe (100) als Kurbelschleife mit annäherndem Stillstand im Bereich der Endlagen des Antriebshebels (104) ausgeführt ist.

9. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen (30, 32, 34) der Abtriebshebel (36, 38, 40) auf ihrem dem Abtriebshebel abgewandten Ende jeweils einen Betätigungshebel (24, 26, 28) aufweisen, welche direkt im Eingriff mit den zugeordneten Schieberadblöcken (12, 14, 16) stehen.

10. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für die Schieberadblöcke (12, 14, 16) höchstens drei Eingriffstellungen vorgesehen sind.

11. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurvenscheiben (54, 56, 58) für alle Schieberadblöcke (12, 14, 16) des Getriebes gleich sind und dass gegebenenfalls unterschiedliche Verschiebewege der Schieberadblöcke durch unterschiedliche Übersetzungen in den mit dem Kurvengetriebe zusammenwirkenden Übertragungseinrichtungen (z.B. 36, 66) berücksichtigt sind.

12. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung der Stellmotoren (42, 44, 46, 114) durch einen von Hand bedienbaren Vorwahlschalter (110) zur Eingabe der Sollwerte, durch jeweils vom Stellmotor selbst angetriebene Nockenscheiben (55, 57, 59, 116), welche über Endschalter (63, 118) die jeweilige Ist-Stellung der Schieberadblöcke signalisieren, sowie durch einen Vergleicher

(120) zum Vergleichen von Soll- und Ist-Stellung und zum Abschalten der Stellmotoren bei Erreichen der vorgewählten Getriebestellung, vorgesehen sind.

Die Erfindung betrifft eine Schalteinrichtung für ein Mehrwellen-Schieberadgetriebe mit mehreren in Achsenrichtung verschiebbaren Schieberadblöcken, deren jeder über eine mechanische Übertragungseinrichtung mit einem gesonderten elektrischen Stellenantrieb gekoppelt ist.

Es sind bereits Schalteinrichtungen der genannten Art bekannt, bei denen die Stellenantriebe pneumatische oder hydraulische Stellzylinder sind. Vor allem in den Fällen, in denen jeder Schieberadblock mehr als zwei Stellungen einnehmen kann, ist der konstruktive und bauliche Aufwand einer derartigen Einrichtung erheblich und deshalb sehr teuer. Da pneumatische oder hydraulische Stellzylinder jeweils nur zwei definierte Stellungen einnehmen und damit nur zwei Stellungen der Schieberadblöcke einstellen können, müssen für die darüber hinausgehenden Stellungen der Schieberadblöcke jeweils weitere Stellzylinder vorgesehen werden.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Schalteinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche einfach im Aufbau und billig in der Herstellung ist und die einen geringen Platzbedarf aufweist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass jeder Stellenantrieb einen mit einem Untersetzungsgetriebe ausgestatteten elektrischen Stellmotor und ein zwischen diesem und der Übertragungseinrichtung angeordnetes ebenes Kurven- oder Kurbelgetriebe mit schwingendem Abtriebshebel umfasst, wobei die beiden Endstellungen des Abtriebshebels den Endlagen des Schieberadblockes entsprechen.

Elektrische Stellmotoren gehören zu den einfachsten Stellenantrieben überhaupt. Da sie in grosser Stückzahl in anderen technischen Bereichen Verwendung finden, (z.B. als Scheibenwischermotoren bei Automobilen), sind sie sehr ausgereift und billig. Das nachgeschaltete Untersetzungsgetriebe erhöht einerseits das Auflösungsvermögen des gesamten Stellenantriebes im Verhältnis der Getriebeuntersetzung und erlaubt andererseits auch die Verwendung von relativ drehmomentschwachen und kleinen Motoren, so dass der erforderliche Einbauraum des Gesamtorgans gering gehalten werden kann. Ein weiterer Vorteil, insbesondere gegenüber pneumatischen und hydraulischen Antrieben, ist auch, dass elektrische Stellmotoren nicht lediglich zwei definierte Schaltstellungen einnehmen können, sondern einen beliebigen Zahl von einfach anzusteuernenden Zwischenstellungen.

Durch das Kurvengetriebe wird die Drehbewegung des elektrischen Stellmotors in eine Hin- und Herbewegung umgesetzt, wie sie letztlich für die Verschiebung der Schieberadblöcke erforderlich ist. Ein Kurvengetriebe stellt ebenfalls ein einfaches und billiges Bauteil dar, welches einen geringen Einbauraum einnimmt.

Nach einem Merkmal der Erfindung weist das Kurvengetriebe eine Kurvenscheibe mit geschlossener Steuerkurve auf. Damit kann ein Stellmotor mit nur einer Drehrichtung verwendet werden, welcher insbesondere in seinem Steuerungsteil sehr einfach gehalten sein kann. Mit dieser Anordnung kann jede Schaltstellung der Schalteinrichtung mit einer Drehrichtung angefahren werden, da sich alle Schaltstellungen bei jeder Umdrehung der Kurvenscheibe periodisch wiederholen. Für die Verstellung eines Schieberadblockes mit zwei Schaltstellungen wird nach einem Merkmal der Erfindung eine Kurvenscheibe verwendet, deren Steuerkurve die Form eines sogenannten Gleichdicks oder Dreieckexzenters hat.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung weist die Kurvenscheibe eine offene Steuerkurve auf, wobei dann der Stellmotor für Rechts- und Linkslauf ausgebildet sein muss.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steuerkurven in den Bereichen, welche einer Eingriffstellung der Schieberadblöcke entsprechen, jeweils wenigstens annähernd konzentrisch zur Drehachse der Kurvenscheibe verlaufende Kurvenabschnitte aufweisen. In diesen Bereichen ändert sich die Winkellage des Abtriebshebels nicht, auch wenn die Kurvenscheibe noch eine kleine Drehung ausführt. Auf diese Weise ist es möglich, auf ein präzises und winkelgenaues Stillsetzen des Stellmotors in seinen Schaltstellungen zu verzichten, da kleine Ungenauigkeiten der Winkellage der Kurvenscheibe im Bereich der Schaltstellung die Winkellage des Abtriebshebels nicht beeinflussen.

Die Kurvenscheibe kann mit einer als Nut ausgebildeten Steuerkurve versehen sein, in welcher eine am Abtriebshebel angeordnete Führungswelle o. dgl. formschlüssig geführt ist, oder mit einer als Steuerkurve ausgebildeten Umfangsform, an welcher eine am Abtriebshebel angeordnete Führungsrolle kraftschlüssig anliegt.

Ist die Übertragungseinrichtung ein ebenes Kurbelgetriebe, kann sie als Kurbelschleife mit annäherndem Stillstand im Bereich der Endlagen des Abtriebshebels ausgeführt sein.

Die Steuerung der Stellmotoren erfolgt nach einem Merkmal der Erfindung durch eine von Hand bedienbaren Vorwahlschalter zur Eingabe der Sollwerte, durch jeweils vom Stellmotor selbst angetriebene Nockenscheiben, welche über Endschalter bestimmte Ist-Stellungen der Schieberadblöcke signalisieren, sowie durch einen Vergleich der Soll- und Ist-Stellungen und zum Abschalten der Stellmotoren bei Erreichen der vorgewählten Getriebestellung.

Weiter Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen sowie der Beispielsbeschreibung. Mehrere Beispiele sind im Folgenden näher beschrieben und in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 ein mehrstufiges Schaltgetriebe mit drei Schieberadblöcken sowie mit drei Stellantrieben;

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II–II in Fig. 1 in einer schematischen Darstellung;

Fig. 3 ein Kurvengetriebe gemäss der Fig. 2 in verschiedenen Stellungen;

Fig. 4 eine Kurvenscheibe mit offener Steuerkurve;

Fig. 5 schematisch eine Kurvenscheibe mit einer als Steuerkurve ausgebildeten Umfangsform;

Fig. 6 einen als Kurbelschleife ausgebildeten Stellantrieb;

Fig. 7 ein Schaltschema zum Steuern eines Schaltgetriebes gemäss Fig. 1.

Das in Fig. 1 gezeigte Schaltgetriebe umfasst ein Gehäuse 2 mit mehreren Stegwänden 4, zwei Getriebewellen 6 und 8 sowie auf den Getriebewellen angeordnete Zahnräder. Die Zahnräder 10 sind auf der Getriebewelle 6 fest angeordnet, während die der Getriebewelle 8 zugeordneten Zahnräder zu Schieberadblöcken 12, 14, 16 zusammengefasst sind, die auf dieser Getriebewelle verschiebbar, mit ihr jedoch drehfest verbunden sind. Auf diese Weise können die Schieberadblöcke jeweils mit verschiedenen Zahnrädern 10 der Getriebewelle 6 in Eingriff gebracht und damit verschiedene Übersetzungsverhältnisse hergestellt werden. Zur Verschiebung der Schieberadblöcke 12, 14, 16 dienen die Klauen 18, 20, 22, welche in bekannter Weise jeweils eines der Zahnräder bzw. eine gesonderte Stellscheibe der Schieberadblöcke 24, 26, 28 umfassen, und die an Kurbelarmen drehbar befestigt sind. Die Kurbelarme stehen wiederum mit den Stellantrieben in Verbindung, wie weiter unten näher erläutert wird. Insoweit entspricht das Schaltgetriebe dem bekannten Stand der Technik.

Die Kurbelarme 24, 26 und 28 sind jeweils an Achsen 30, 32 bzw. 34 befestigt. An den den Kurbelarmen abgewandten Enden der Achsen 30, 32, 34 sind Betätigungshebel 36, 38, 40 angeordnet, welche direkt oder indirekt durch die Stellantriebe verstellbar sind.

Die Stellantriebe werden jeweils durch Elektromotoren 42, 44, 46 gebildet, denen jeweils ein Untersetzungsgetriebe 48, 50, 52 nachgeordnet ist. Die Untersetzungsgetriebe haben ein Übersetzungsverhältnis von z.B. 40:1, so dass das Auflösungsvermögen des Stellantriebes, d.h. seine Winkelpositioniergenauigkeit der Elektromotoren um das 40-fache verbessert wird. An der Ausgangswelle der Untersetzungsgetriebe sind die Kurvenscheiben 54, 56, 58 befestigt, welche durch die Elektromotoren verdreht werden.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind die Kurvenscheiben 54, 56, 58 mit als Nuten ausgebildeten Steuerkurven 60, 62, 64 versehen. In der Steuerkurve 60 wird eine an einem Hilfshebel 66 befestigte Führungsrolle 68 geführt, so dass der Hilfshebel bei Verdrehen der Kurvenscheibe 54 in einem bestimmten Winkelbereich um seine Schwenkachse 70 hin- und hergeschwenkt wird. An dem Hilfshebel ist um Punkt 72 der Betätigungshebel 36 angelenkt. Die Betätigungshebel 38, 40 sind über Führungsrollen 74, 76 direkt mit den Kurvenscheiben 56, 58 verbunden und werden von diesen in ihrem Schwenkbereich um die Achsen 78, 80 verstellt.

Zwischen den Untersetzungsgetrieben 48, 50, 52 und den Kurvenscheiben 54, 56, 58 sind jeweils Nockenscheiben 55, 57, 59 mit Nocken 61 angeordnet, welche die Ist-Stellung der Kurvenscheiben an die Steuerung der Schalteinrichtung melden, wie weiter hinten beschrieben wird. Die Nocken steuern jeweils Endschalter an, von denen der besseren Übersicht wegen nur ein Endschalter 63 dargestellt ist.

Wie Fig. 1 zeigt, ist der Schieberadblock 12 ein Zweierblock, welcher zwei wirksame Stellungen einnehmen kann; die Schieberadblöcke 14 und 16 sind Dreierblöcke mit jeweils drei wirksamen Stellungen. Die Steuerkurve 64 der Kurvenscheibe 58 z.B. hat etwa Herzform (Fig. 3). Dabei ergeben sich vier Kurvenabschnitte A, B, C, D, welche jeweils zur Drehachse Z der Kurvenscheibe konzentrisch sind. Wenn die Führungsrolle 76 in einem dieser Kurvenabschnitte sich befindet, dann ändern kleine Winkelverstellungen der Kurvenscheibe nichts an der Winkellage des Betätigungshebels 40, so dass die Positioniergenauigkeit von normalen Elektromotoren, insbesondere nach einer Übersetzung 40:1, völlig ausreicht, um eine genaue Stellung der Betätigungshebel und damit der Schieberadblöcke zu erreichen.

Der Kurvenabschnitt A hat von der Achse Z den grössten radialen Abstand. In der in 3a dargestellten Lage hat der Betätigungshebel 40 seine grösste Auslenkung in einer Richtung, der damit verbundene Schieberadblock 16 seine linke Endstellung. Der Kurvenabschnitt B entspricht einer mittleren Stellung, der Kurvenabschnitt C der rechten Endstellung des Schieberadblocks 16. Bei einer weiteren Verdrehung der Kurvenscheibe 58 aus der Lage gemäss Fig. 3c in Richtung des Pfeiles 82 gelangt die Führungsrolle 76 in den Kurvenabschnitt D, welcher wieder der mittleren Lage des Schieberadblockes 16 entsprechend der Fig. 3b entspricht. Es können demnach alle Stellungen des Schieberadblockes mit einer Drehrichtung des Elektromotors 46 angefahren werden, wobei die mittlere Lage des Schieberadblockes bei einer Umdrehung der Schaltscheibe 58 zweimal angefahren wird.

Die Kurvenscheiben 56 und 54 unterscheiden sich nur in der Anordnung der Betätigungshebel von der vorgeschriebenen Anordnung, so dass sie nicht näher beschrieben zu werden brauchen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurde aus Fertigungsgründen für die Steuerung des Zweierblocks 10 ebenfalls eine Kurvenscheibe mit drei Schaltstellungen entsprechend den Kurvenscheiben 62, 64 gewählt, wobei dann die Bereiche B und D keine Funktion haben.

Fig. 4 zeigt eine Kurvenscheibe 84 mit einer offenen Steuerkurve 86. Diese weist drei Kurvenabschnitte E, F und G auf, welche ebenfalls jeweils zur Drehachse 2 der Kurvenscheibe 86 konzentrisch sind. Der Abschnitt E entspricht der einen Endlage, der Abschnitt F der Mittellage und der Abschnitt G der

anderen Endlage eines von dieser Kurvenscheibe angesteuerten Schieberadblocks. Bei dieser Ausführung einer Kurvenscheibe muss der Elektromotor umsteuerbar sein, um z.B. vom Abschnitt G wieder zum Abschnitt E zurückzukommen.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Kurvenscheibe 88, bei der die Umfangsform als Steuerkurve 90 ausgebildet ist. Der in 92 schwenkbar gelagerte Betätigungshebel 94 trägt an seinem freien Ende eine Führungswelle 96, welche auf der Steuerkurve 90 aufliegt. Eine Feder 98 sorgt für eine ausreichende Andruckkraft. Die Kurvenscheibe 88 hat etwa die Form eines sogenannten Gleichdicks oder Dreieckexzentrers. Die Kurvenabschnitte H und J sind wiederum jeweils konzentrisch zur Drehachse 2 der Kurvenscheibe und gewährleisten eine gewisse Unempfindlichkeit der Schalteinrichtung gegen kleinere Ungenauigkeiten in der Winkelpositionierung der Kurvenscheibe. Die Abschnitte K stellen lediglich Übergänge zwischen den Abschnitten H und J dar und haben keine Schaltfunktion. Eine Kurvenscheibe gemäss Fig. 5 dient vorwiegend zur Steuerung eines Zweierblocks, wobei die mit durchgezogenen sowie mit gestrichelten Linien dargestellten Lagen von Kurvenscheibe 88 und Betätigungshebel 94 die beiden Schaltstellungen darstellen.

Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, wobei das Kurbelgetriebe als Kurbelschleife ausgebildet ist. Die Kurbelscheibe 100 trägt ein drehbar auf dieser gelagertes Führungsstück 102, in welchem der Betätigungshebel 104 verschiebbar geführt ist. Bei einer Drehung der Kurbelscheibe 100 wird der Betäti-

gungshebel 104 zwischen den mit durchgezogenen Linien bzw. gestrichelten Linien gezeichneten Endlagen um seine Schwenkachse 106 verschwenkt. Diese Endlagen zeichnen sich dadurch aus, dass die Schwenkbewegung des Betätigungshebels annähernd zum Stillstand kommt, so dass eine kleine Ungenauigkeit der Winkelposition der Kurbelscheibe keine wesentliche Änderung der Winkellage des Betätigungshebels und damit der Lage der damit verbundenen Schieberadblocks zur Folge hat. Auch dieses Ausführungsbeispiel eignet sich vorwiegend für Zweierblöcke, da die Mittelstellungen des Betätigungshebels 104 (strichpunktirt) keine Ruhestellungen sind, sondern im Gegenteil sehr empfindlich gegen Positionsungenauigkeiten sind.

Fig. 7 zeigt ein Schaltschema zur Steuerung der erfindungsgemässen Schalteinrichtung. Ein Vorwahlschalter 110 dient zur Einstellung der gewünschten Getriebestufe, die beispielsweise von 1 aufsteigend numeriert sind oder als Drehzahlen angegeben sind. Nach Betätigen eines Schalters 112 fahren die Elektromotoren 114, von denen nur einer dargestellt ist, in ihre durch die Stellung des Vorwahlschalters bezeichnete Stellung. Eine vom Elektromotor angetriebene Nockenscheibe 116 schaltet die Endschalter 118. Bei Erreichen der Sollstellung, die durch den Vergleich 120 durch Vergleich der vorgewählten Signale mit den über die Endschalter 118 eingegebenen Signale festgestellt wird, wird der Elektromotor 114 abgeschaltet. Das den Elektromotor 114, die Nockenscheibe 116 und die Endschalter 118 enthaltende Gesamttaggregat 122 ist nur einmal dargestellt, ist jedoch für jeden Zahnrad-Schiebeblock einmal vorhanden.

Fig.1

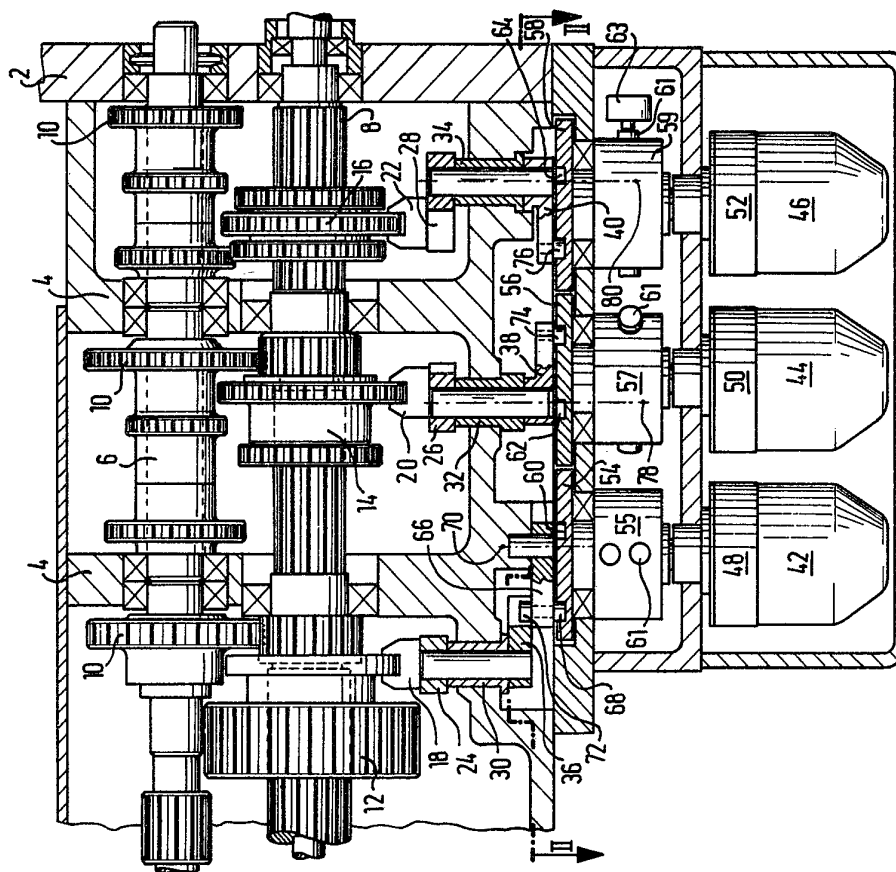


Fig.2

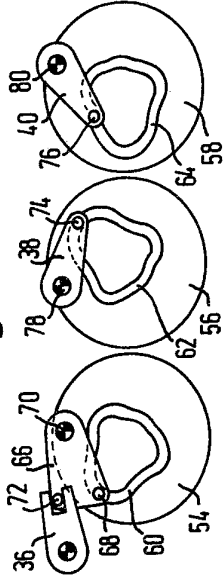


Fig.3a

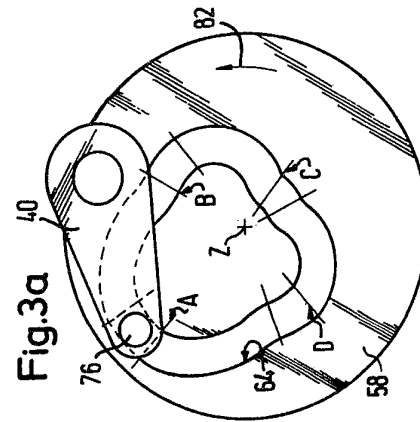


Fig.3b

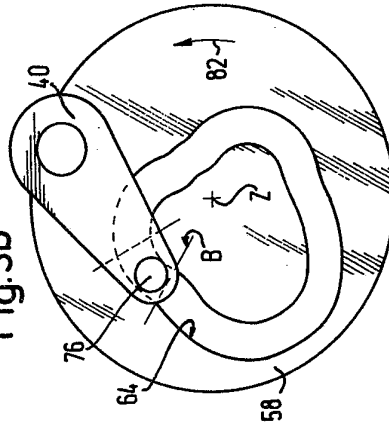


Fig.3c

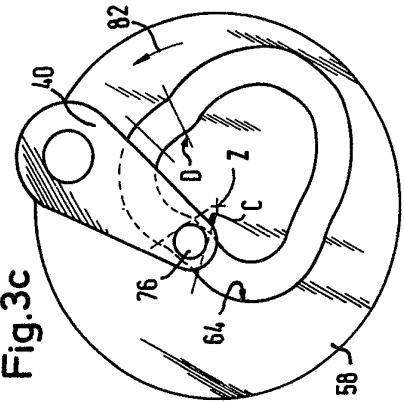


Fig.4

