



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: F 16 D 43/284
F 16 D 23/10

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



PATENTSCHRIFT A5

11

631 524

21 Gesuchsnummer: 7652/78

22 Anmeldungsdatum: 14.07.1978

24 Patent erteilt: 13.08.1982

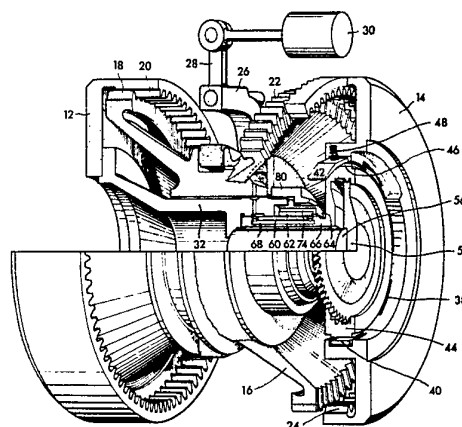
45 Patentschrift
veröffentlicht: 13.08.1982

73 Inhaber:
Maag-Zahnräder & -Maschinen
Aktiengesellschaft, Zürich

72 Erfinder:
Otto Staedeli, Menzingen

54 Synchronzahnkupplung.

57 Ein Kupplungsstern (16) wird in zwei Phasen von einer aus- in eine eingerückte Stellung verschoben. Dabei ist - um in einer ersten Phase einen Ringkolben (62) zu verschieben - über einen Zylinderraum (60) eine Hydraulik betätigbar, die den Kolben in Richtung eines Antriebskörpers (14) bewegt. Dadurch kann die erste Phase des Einrückens ohne nennenswerte Belastung des von der Antriebsmaschine zur Verfügung stehenden Drehmomentes überbrückt werden. Sobald eine vorbestimmte axiale Überdeckung der Verzahnungen (22, 24) erreicht ist, wird die zweite Einrückphase eingeleitet. Dabei übt dann ausschliesslich eine zweite hydraulische Steuervorrichtung (30) über ein Gestänge (28) und einen Verschiebering (26) auf den Kupplungsstern (16) eine mechanische Verschiebekraft auf.



PATENTANSPRÜCHE

1. Synchronzahnkupplung mit einem verzahnten Antriebskörper (12), einem verzahnten Abtriebskörper (14), einem in bezug auf den Abtriebskörper (14) axial verschiebbaren Kupplungsstern (16), der durch eine an ihm ausgebildete erste Verzahnung (18) ständig mit dem Antriebskörper (12) zu gemeinsamer Drehung verbunden ist und eine zweite Verzahnung (22) aufweist, die durch axiales Verschieben des Kupplungssterns (16) mit der Verzahnung (24) des Abtriebskörpers (14) in Eingriff bringbar ist, mit einer Schraubmuffe (44), die durch eine Steilgewindepaarung (50, 52) mit dem einen der beiden Körper (12, 14) verbunden und diesem gegenüber axial verschiebbar sowie gegenüber dem Kupplungsstern (16) drehbar ist und durch ein aus Klinken (40) und einer Klinkenverzahnung (46) bestehendes Klinkengesperre mit dem anderen der beiden Körper (12, 14) kuppelbar ist, und mit einem axial verschiebbaren Kolben (62), der einen Zylinderraum (60) begrenzt und einen Kanal (68) steuert, durch den ein Druckmittel zum Verschieben des Kolbens (62) und des von ihm mitnehmbaren Kupplungssterns (16) in den Zylinderraum (60) strömen kann, um das Einrücken der zweiten Verzahnung (22) des Kupplungssterns (16) in die Verzahnung (24) des Abtriebskörpers (14) zu unterstützen, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubmuffe (44) in bezug auf den Kupplungsstern (16) und den Kolben (62) begrenzt axial verschiebbar ist und einen Abschnitt des vom Kolben (62) gesteuerten Kanals (68) enthält, dessen Verbindung mit dem Zylinderraum (60) sich schon vor dem Beginn des Einrückens der zweiten Verzahnung (22) des Kupplungssterns (16) in die Verzahnung (24) des Abtriebskörpers (14) zumindest teilweise öffnet (Fig. 2a), wenn die Schraubmuffe (44) dem Kolben (62) bei einer axialen Bewegung in Einrückrichtung voraneilt, und sich während des Einrückens der genannten Verzahnungen (22, 24) zumindest annähernd schliesst, wenn die Schraubmuffe (44) gegenüber dem Kolben (62) zurückbleibt.

2. Synchronzahnkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschnitt des vom Kolben (62) gesteuerten Kanals (68) sich durch einen axialen Fortsatz (58) der Schraubmuffe (44) erstreckt, auf dem der Kolben (62) als Ringkolben axial verschiebbar ist.

Die Erfindung betrifft eine Synchronzahnkupplung mit einem verzahnten Antriebskörper, einem verzahnten Abtriebskörper, einem in bezug auf den Abtriebskörper axial verschiebbaren Kupplungsstern, der durch eine an ihm ausgebildete erste Verzahnung ständig mit dem Antriebskörper zu gemeinsamer Drehung verbunden ist und eine zweite Verzahnung aufweist, die durch axiales Verschieben des Kupplungssterns mit der Verzahnung des Abtriebskörpers in Eingriff bringbar ist, mit einer Schraubmuffe, die durch eine Steilgewindepaarung mit dem einen der beiden Körper verbunden und diesem gegenüber axial verschiebbar sowie gegenüber dem Kupplungsstern drehbar ist und durch ein aus Klinken und einer Klinkenverzahnung bestehendes Klinkengesperre mit dem anderen der beiden Körper kuppelbar ist, und einem axial verschiebbaren Kolben, der einen Zylinderraum begrenzt und einen Kanal steuert, durch den ein Druckmittel zum Verschieben des Kolbens und des von ihm mitnehmbaren Kupplungssterns in den Zylinderraum strömen kann, um das Einrücken der zweiten Verzahnung des Kupplungssterns in die Verzahnung des Abtriebskörpers zu unterstützen.

Bei einer bekannten Zahnkupplung dieser Gattung (DE-PS 1 181 992) ist die Schraubmuffe axial unverschiebbar im Kupplungsstern gelagert und der Kolben ist auf einer Kolbenstange befestigt, die mit einem an ihrem Ende ausgebildeten Kopf ebenfalls axial unverschiebbar im Kupplungsstern gelagert ist.

Der vom Kolben gesteuerte Kanal erstreckt sich durch eine ortsfeste Büchse, in der ein vom Kopf abgewandter Endabschnitt der Kolbenstange geführt ist. Dieser Endabschnitt weist im Abstand vom Kolben eine Ringnut auf, die durch Bohrungen ständig mit der Zylinderkammer verbunden ist und bei ausgerückter Kupplung keine Verbindung mit der vom Kolben gesteuerten Leitung hat.

Bei dieser bekannten Kupplung beginnt der Einrückvorgang, wenn der Antriebskörper, der mit einer treibenden Maschine verbunden ist, den Abtriebskörper überholt, der mit einer Maschine verbunden ist, welche angetrieben werden soll. Das Überholen bedeutet, dass der Kupplungsstern vorübergehend in bezug auf die Schraubmuffe in der Antriebsdrehrichtung voraneilt, wodurch das Klinkengesperre einrastet, so dass die Schraubmuffe vom Kupplungsstern in der Antriebsdrehrichtung mitgenommen wird. Infolgedessen führt die Schraubmuffe eine Relativdrehung gegenüber dem Abtriebskörper aus und die Steilgewindepaarung bewirkt, dass die Schraubmuffe dabei eine Schraubbewegung zum Abtriebskörper hin ausführt. Da eine Relativverschiebung der Schraubmuffe in bezug auf den Kupplungsstern nicht möglich ist, nimmt die Schraubmuffe den Kupplungsstern sofort in axialer Richtung mit, wobei dessen zweite Verzahnung beginnt, in die Zahnluken der Verzahnung des Abtriebskörpers einzugreifen. Um dies zu erleichtern, sind beide Verzahnungen mit Anschrägungen versehen. Wenn diese Verzahnungen – auf einem vorbestimmbaren Wert – miteinander in Eingriff gekommen sind, hat der Kolben, der vom Kupplungsstern in axialer Richtung verschoben worden ist, eine Stellung erreicht, in welcher der von ihm gesteuerte Kanal mit dem Zylinderraum verbunden ist. Von nun an strömt Druckmittel ungehindert in den Zylinderraum und der dort entstehende Druck verschiebt den Kolben und mit ihm den Kupplungsstern weiter in Einrückrichtung, bis die zweite Verzahnung des Kupplungssterns mit der zugehörigen Verzahnung des Abtriebskörpers vollständig gekuppelt ist.

Die beschriebene bekannte Kupplung der eingangs definierten Gattung hat sich bis zu grössten Drehmomenten gut bewährt. Wenn die Kupplung aber im Stande sein soll, sehr grosse Drehmomente zu übertragen und der Kupplungsstern dementsprechend kräftig bemessen ist, dann kann die Massenträgheit des Kupplungssterns so gross werden, dass in einer ersten Phase des Einrückvorgangs ein beträchtliches Drehmoment über die Kupplung übertragen werden muss, um den Kupplungsstern in axialer Richtung so weit zu verschieben, bis in einer zweiten Phase des Einrückvorgangs die vom Druckmittel auf den Kolben ausgeübte und von diesem auf den Kupplungsstern übertragene axiale Kraft die Kupplung vollständig einrücken lässt. Das in der ersten Phase erforderliche Drehmoment steht jedoch, beispielsweise beim Anfahren von Turbinen-Generatorsätzen, nicht immer zur Verfügung. Andererseits besteht die Gefahr, dass der Kupplungsstern am Ende des Einrückens seine durch Anschläge festgelegte Endstellung mit zu grosser Axialgeschwindigkeit erreicht, wodurch wegen der grossen Massenträgheit des Kupplungssterns und der sich mit ihm bewegenden Teile Schäden an der Kupplung selbst wie auch an den Lagern der durch sie gekuppelten Wellen entstehen können. Bei der bekannten Kupplung ist es zwar möglich, den Kolben während des Einrückens in einer zweiten Zylinderkammer Druckmittel verdrängen zu lassen, das durch eine Drosselstelle abfliessen kann; es ist jedoch schwierig, die Drosselung so einzustellen, dass sie den Beginn des Einrückens nicht zusätzlich erschwert.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Synchronzahnkupplung zu schaffen, die auch dann, wenn sie zum Übertragen grosser Drehmomente ausgebildet ist, für den gesamten Einrückvorgang – auch für dessen erste Phase – nun ein minimales Drehmoment benötigt.

Die Aufgabe ist bei einer Kupplung der eingangs beschriebenen Gattung erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Schraub-

muffe in bezug auf den Kupplungsstern und den Kolben begrenzt axial verschiebbar ist und einen Abschnitt des vom Kolben gesteuerten Kanals enthält, dessen Verbindung mit dem Zylinderraum sich schon vor dem Einrücken der zweiten Verzahnung des Kupplungssterns in die Verzahnung des Abtriebskörpers zumindest teilweise öffnet, wenn die Schraubmuffe dem Kolben bei einer axialen Bewegung in Einrückrichtung voraneilt, und sich während des Einrückens wieder zumindest annähernd schliesst, wenn die Schraubmuffe gegenüber dem Kolben zurückbleibt.

Damit wird erreicht, dass das über das Klinkengesperre übertragene Drehmoment nur so gross zu sein braucht, dass an der Steilgewindepaarung eine Axialkraft entsteht, die gerade gross genug ist, um allein die Schraubmuffe axial zu verschieben, während der Kupplungsstern und mit ihm der Kolben zunächst stehen bleibt. Die Schraubmuffe eilt dem Kolben somit voran und dadurch wird, ehe der Kupplungsstern seine Axialbewegung begonnen hat, dem Druckmittel der Weg in die Zylinderkammer freigegeben, so dass von Anfang an die vom Druckmittel auf den Kolben und über diesen auf den Kupplungsstern ausgeübte Kraft dafür verantwortlich ist, den Kupplungsstern in Einrückrichtung axial zu verschieben. Diese Axialverschiebung verläuft jedoch gesteuert, da der Druckmittelzufluss in die Zylinderkammer selbsttätig gedrosselt oder sogar vollständig unterbrochen wird, wenn der Kolben der Schraubmuffe voraneilt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erstreckt sich der Abschnitt des vom Kolben gesteuerten Kanals durch einen axialen Fortsatz der Schraubmuffe, auf dem der Kolben als Ringkolben verschiebbar ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in isometrischer Darstellung eine aufgeschnittene Synchronzahnkupplung in ausgerücktem Zustand und

Fig. 2a bis 2e je einen axialen Schnitt durch die Synchronisier-einrichtung der Synchronzahnkupplung, und zwar

Fig. 2a in ausgerücktem Zustand;

Fig. 2b in einer zum Einrücken bereiten Stellung;

Fig. 2c während des Synchronisierens;

Fig. 2d am Ende des Synchronisierens;

Fig. 2e in eingerücktem Zustand;

Fig. 3a einen vergrösserten Ausschnitt aus Fig. 2a, und

Fig. 3b den entsprechenden Abschnitt aus Fig. 2e.

Die dargestellte Synchronzahnkupplung hat einen Antriebskörper 12, der mit einer Antriebsmaschine, z. B. einer Gasturbine, fest verbunden ist, einen in festgelegtem axialen Abstand vom Antriebskörper 12 angeordneten Abtriebskörper 14, der mit einer getriebenen Maschine, z. B. einem Generator, fest verbunden ist, und einem zwischen Antriebskörper 12 und Abtriebskörper 14 axial verschiebbar angeordneten Kupplungsstern 16. Der Kupplungsstern 16 hat eine gerade Aussenverzahnung 18, die mit einer entsprechenden Innenverzahnung 20 des Antriebskörpers 12 ständig in Eingriff steht, sowie eine zweite, gerade, angeschrägte Aussenverzahnung 22, die sich durch axiales Verschieben des Kupplungssterns 16 mit einer geraden, angeschrägten Innenverzahnung 24 des Abtriebskörpers 14 in Eingriff bringen lässt. Der Kupplungsstern 16 ist durch einen Verschiebering 26 und ein Gestänge 28 mit einer hydraulischen Steuervorrichtung 30 verbunden.

Bei ausgerückter Kupplung (Fig. 1, 2a, 3a) ist der Kupplungsstern 16 einerseits durch die Verzahnungen 18 und 20 und andererseits durch ein am Antriebskörper 12 gleichschüssig befestigtes Stützrohr 32 abgestützt und zentriert. Das Stützrohr 32 weist zu diesem Zweck einen Zentrierbund 34 auf, der mit einem Abschnitt 36 von verringertem Durchmesser einer axialen Bohrung des Kupplungssterns 16 zusammenwirkt, solange die Kupplung nicht eingerückt ist. Bei eingerückter Kupplung ist der Kupplungsstern 16 durch die Verzahnungen 18 und 20 einerseits

sowie 22 und 24 andererseits abgestützt und zentriert, während die Abstützung an den Zentrierbunden 34 aufgehoben ist (Fig. 2e und 3b).

Im Innern des Abtriebskörpers 14 sind Aussparungen 38 ausgebildet, in denen je eine Klinken 40 angeordnet ist, die sich mit einer an ihrer Aussenseite ausgebildeten Kippkante 42 an der Wand dieser Aussparung abstützt. Den Klinken 40 ist eine axial verschiebbare Schraubmuffe 44 mit einer an ihrem Aussenumfang ausgebildeten Klinkenverzahnung 46 zugeordnet, deren Zähne voneinander einen kleineren oder grösseren Drehwinkelabstand haben als die Aussparungen 38 und dementsprechend die Klinken 40. Das Produkt aus der Anzahl Klinken 40 und der Zahnzahl der Klinkenverzahnung 46 ist gleich der Zahnzahl der Verzahnungen 20 und 22; infolgedessen lassen sich die Verzahnungen 20 und 22 immer dann einrücken, wenn eine der Klinken 40 hinter einem Zahn der Klinkenverzahnung 46 eingearastet ist.

Jeder Klinken 40 ist eine am Abtriebskörper 14 in etwa radialer Richtung abgestützte Druckfeder 48 zugeordnet, die bestrebt ist, die Klinken in Eingriff mit der Klinkenverzahnung 46 zu drücken. Die Masse jeder Klinken 40 ist in bezug auf die Kippkante 42 derart verteilt, dass die Klinken unter der Wirkung der bei hohen Drehzahlen des Abtriebskörpers 14 auftretenden Fliehkräfte bestrebt sind, die Kräfte der Druckfedern 48 zu überwinden, sich von der Klinkenverzahnung 46 abzuheben und so jene weitere Berührung mit der Schraubmuffe 44 zu vermeiden.

An der Schraubmuffe 44 ist innen ein Steilgewinde 50 ausgebildet, das in ein entsprechendes äusseres Steilgewinde 52 einer Scheibe 54 eingreift. Die Scheibe 54 ist durch eine Stützwelle 56 mit dem Stützrohr 32 und über dieses mit dem Antriebskörper 12 fest verbunden. Die Schraubmuffe 44, die somit einerseits über die Steilgewinde 50 und 52 in bezug auf das Stützrohr 12 zentriert ist, weist andererseits einen rohrförmigen Fortsatz 58 auf, der am Stützrohr 32 axial verschiebbar geführt ist und mit diesem einen ringförmigen Zylinderraum 60 begrenzt. Auf dem rohrförmigen Fortsatz 58 ist axial verschiebbar ein Ringkolben 62 geführt, der mit seinem einen Ende in den Zylinderraum 60 hineinragt und an seinem anderen Ende einen Kragen 64 aufweist, der in eine Ringnut 66 des rohrförmigen Fortsatzes 58 eingreift; die Ringnut 66 ist breiter als der Kragen 64, so dass sie axiale Bewegungen des Ringkolbens 62 ermöglicht und begrenzt.

Der Kupplungsstern 16, das Stützrohr 32 und der rohrförmige Fortsatz 58 der Schraubmuffe 44 weisen Kanäle 68 auf, durch die bei jeder möglichen axialen Stellung der Schraubmuffe 44 Öl, das von einem Schmiermittelsystem durch den Verschiebering 26 dem Kupplungsstern 16 zugeleitet wird, zu einer äusseren, ringförmigen Steuernut 70 des rohrförmigen Fortsatzes 58 gelangt. Der äusseren Steuernut 70 ist eine in den Ringkolben 62 eingearbeitete innere Steuernut 72 zugeordnet, die durch Kanäle 74 im Ringkolben 62 mit dem Zylinderraum 60 verbunden ist.

Der Ringkolben 62 weist einen äusseren Bund 76 auf, dem eine innere Schulter 78 in einer am Kupplungsstern 16 befestigten Mitnehmerhülse 80 zugeordnet ist, so dass der Ringkolben 62 mit dem Kupplungsstern 16 axial in Einrückrichtung mitnehmen kann.

Im folgenden wird die Wirkungsweise der Synchronzahnkupplung beschrieben, wobei angenommen wird, dass die treibende Maschine, und somit auch der Antriebskörper 12, zunächst stillsteht und die Kupplung ausgerückt ist, die Verzahnungen 22 und 24 also ausser Eingriff sind (Fig. 1, 2a und 3a). Die hydraulische Steuervorrichtung 30 übt eine solche, in den Zeichnungen nach links gerichtete, Kraft auf den Verschiebering 26 aus, dass der Kupplungsstern 16 in ausgerückter Stellung gehalten wird. Dementsprechend drückt die Schulter 78 der am Kupplungsstern 16 befestigten Mitnehmerhülse 80 den Bund 76 des Ringkolbens 62 gegen die benachbarte Stirnfläche des Stützrohres 32. Der Ringkolben 62 hält deshalb seinerseits mit seinem Kragen 64 die Schraubmuffe 44 in axialer Richtung fest. Das

unter Druck über den Verschiebering 26, die Kanäle 68, Steuernuten 70 und 72 und die Kanäle 74 in den Zylinderraum 60 gelangende Öl übt auf den Ringkolben 62 eine Kraft aus, die der Haltekraft der Steuervorrichtung 30 zwar entgegenwirkt, aber wesentlich kleiner ist, so dass die Kupplung im ausgerückten Zustand gemäss Fig. 1, 2a und 3a bleibt. Es sei nun angenommen, die Maschine, die mit dem Abtriebskörper 14 fest verbunden ist, und somit auch der Abtriebskörper selbst, drehe sich schon mit der normalen Betriebsdrehzahl. Die sich mitdrehenden Klinken 40 sind von der Klinkenverzahnung 46 abgehoben, da die auf die Klinken einwirkende Zentrifugalkraft bedeutend grösser ist als die Kraft der Druckfedern 48. Es besteht somit keinerlei reibende Berührung zwischen den stillstehenden und den umlaufenden Bauteilen der Synchronkupplung.

Soll nun die Antriebsmaschine mit der getriebenen Maschine gekuppelt werden, so wird einerseits die Drehzahl der getriebenen Maschine vermindert und andererseits die Antriebsmaschine mit einer relativ kleinen Drehzahl von beispielsweise 100 Umdrehungen pro Minute gedreht. Wenn es sich bei der Antriebsmaschine beispielsweise um eine Gasturbine handelt, geschieht dieses Drehen üblicherweise mit einem Hilfsantrieb. Die Steuervorrichtung 30 wird, beispielsweise durch ein Elektromagnetventil, so geschaltet, dass die über den Verschiebering 26 auf den Kupplungsstern 16 in Ausrückrichtung ausgeübte Haltekraft reduziert wird und infolgedessen kleiner wird als die hydraulische Kraft, die am Ringkolben 62 in Einrückrichtung wirkt. Der im Zylinderraum 60 herrschende Öldruck verschiebt nun den Ringkolben 62 in Richtung Abtriebskörper 14, wobei der Ringkolben mit seinem Bund 76 gegen die Schulter 78 der Mitnehmerhülse 80 drückt und mit dieser den gesamten Kupplungsstern 16 mitnimmt. Diese Bewegung wird durch den Verschiebering 26 und das Gestänge 28 auf die Steuervorrichtung 30 übertragen.

An der beschriebenen Verschiebung des Ringkolbens 62 nimmt die Schraubmuffe 44 zunächst nicht teil, weil der Kragen 64 des Ringkolbens 62 in der Ringnut 66 des rohrförmigen Fortsatzes 58 axiales Spiel hat. Der Ringkolben 62 wird deshalb zunächst nur soweit in Einrückrichtung verschoben, bis die Steuernut 70 sich mit der Steuernut 72 nicht mehr überlappt, wodurch die Ölzufuhr in den Zylinderraum 60 unterbrochen ist. Zwischen der in Ausrückrichtung wirkenden Kraft der Steuervorrichtung 30 und der in Einrückrichtung wirkenden Kraft des Ringkolbens 62 stellt sich ein Gleichgewicht ein (Fig. 2b); die Synchronkupplung ist nun in einer Bereitschaftsstellung.

Wird die Maschine, die über die Synchronzahnkupplung angetrieben werden soll, weiter verlangsamt, so wird schliesslich eine Drehzahl erreicht, bei der die Kraft der Druckfedern 48 die auf die Klinken 40 einwirkende Zentrifugalkraft überwindet und die Klinken gegen die Klinkenverzahnung 46 drückt, bis schliesslich eine der Klinken hinter einem Zahn der Klinkenverzahnung einrastet. Sinkt die Drehzahl der anzutreibenden Maschine weiter, so unterschreitet sie schliesslich diejenige der Antriebsmaschine. Infolgedessen überholt die auf der Stützwelle 56 befestigte Scheibe 54 die Schraubmuffe 44, die ihrerseits durch die eingerastete Klinken 40 daran gehindert ist, den Abtriebskörper 14 zu überholen. Dadurch entsteht in den Steilgewinden 50 und 52 eine in Einrückrichtung wirkende axiale Kraft, welche die Schraubmuffe 44 in Richtung Abtriebskörper 14 verschiebt und zwar relativ zu diesem rein axial, jedoch relativ zur Scheibe 54

und damit auch zum Abtriebskörper 12 und zum Kupplungsstern 16 in einer Schraubbewegung entsprechend der Steigung der Steilgewinde 50 und 52. Infolge der axialen Bewegung der Schraubmuffe 44 samt Fortsatz 58 bei zunächst noch stillstehendem Ringkolben 62 überlappen sich die Steuernuten 70 und 72 wieder, so dass weiteres Öl in den Zylinderraum 60 fließen kann. Dies hat zur Folge, dass nun auch der Ringkolben 62 wieder in Einrückrichtung verschoben wird, bis der Ölzufuss zum Zylinderraum 60 erneut unterbrochen wird.

Im Vorstehenden ist der Einfachheit halber die Drosselwirkung vernachlässigt worden, die zwischen den Kanten der Steuernuten 70 und 72 entsteht. In Wirklichkeit hat diese Drosselwirkung zur Folge, dass der Ringkolben 62 sich nicht schrittweise, sondern kontinuierlich bewegt und dabei den Kupplungsstern 16 stetig der Schraubmuffe 44 nachführt. Die Schraubmuffe 44 hat in dieser Phase des Einrückvorganges nur eine Steuerfunktion zu erfüllen; die Kraft zum Verschieben des Kupplungssterns 16 wird vom Öl im Zylinderraum 60 aufgebracht, und so werden grosse axiale Verschiebekräfte erzeugt, ohne dass Klinken 40 und Klinkenverzahnung 46 mit einem nennenswerten Drehmoment belastet werden.

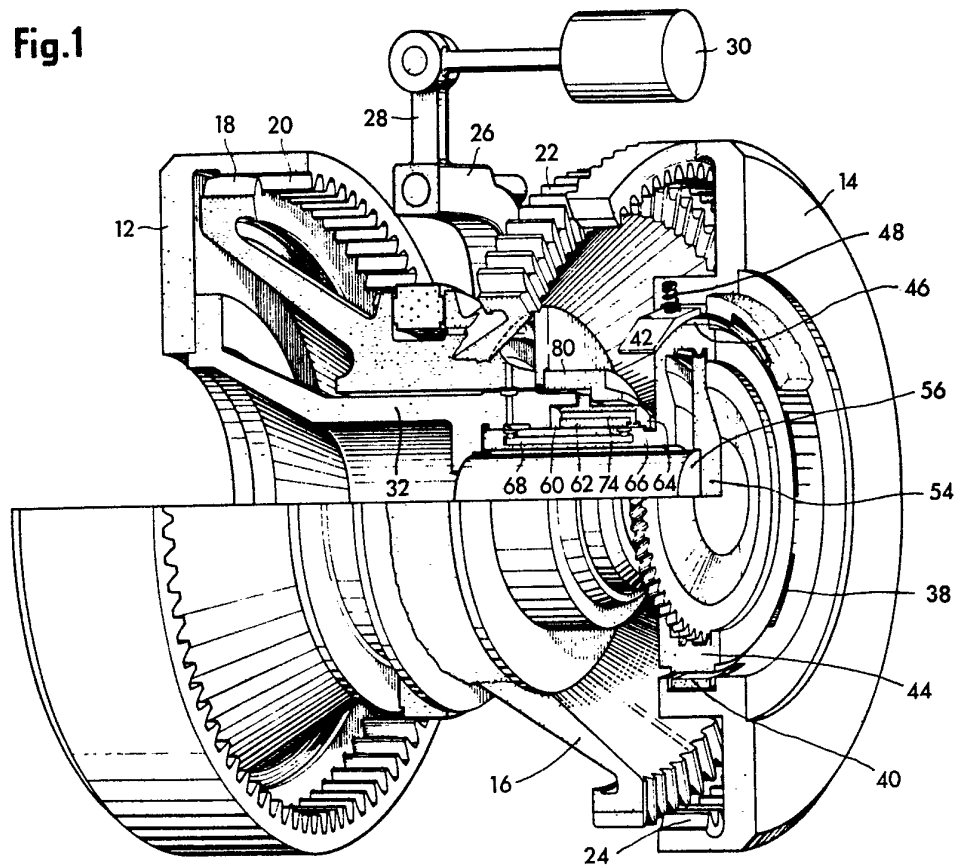
Die beschriebene Verschiebung des Kupplungssterns 16 hat zur Folge, dass dessen Aussenverzahnung 22 sich mit einer Schraubbewegung, deren Steigung derjenigen der Steilgewinde 50 und 52 entspricht, in die Innenverzahnung 24 des Abtriebskörpers 14 einschraubt (Fig. 2c).

Sobald eine vorbestimmte axiale Überdeckung der Verzahnungen 22 und 24 erreicht ist, wird das erwähnte, nicht dargestellte Magnetventil umgeschaltet, wodurch die Richtung der von der hydraulischen Steuervorrichtung 30 über das Gestänge 28 und den Verschiebering 26 auf den Kupplungsstern 16 ausgeübten mechanischen Kraft umgekehrt wird. Infolgedessen wird der Kupplungsstern 16 in Einrückrichtung weiter beschleunigt, bis die Verzahnungen 22 und 24 ganz eingerückt sind. Die Schraubmuffe 44 hat während dieser letzten Phase der Einrückbewegung keinerlei Funktion und nimmt auch nicht an der weiteren axialen Bewegung des Kupplungssterns 16 teil; die Schulter 78 der Mitnehmerhülse 80 entfernt sich daher vom Bund 76 des Ringkolbens 62.

Nun wird die Antriebsmaschine hochgefahren und dabei kann die Kupplung mit ihrem vollen Betriebsdrehmoment belastet werden, da sich die Schraubmuffe 44 nur noch lose mitdreht und die Klinken 40 nicht mehr belastet. Infolgedessen können die Klinken 40 von der Klinkenverzahnung 46 abheben, sobald die Drehzahl erreicht ist, bei der die auf die Klinken einwirkenden Fliehkräfte grösser sind als die Kräfte der Druckfedern 48.

Das Ausrücken der Synchronzahnkupplung kann bei jeder beliebigen Drehzahl in bekannter Weise dadurch ausgelöst werden, dass dem erwähnten Magnetventil ein Umschaltsignal zugeführt und dadurch Drucköl zur Ausrückseite der Steuervorrichtung 30 geleitet und gleichzeitig die Einrückseite entlastet wird. Die Folge davon ist, dass der Kupplungsstern 16 über das Gestänge 28 und den Verschiebering 26 den Kupplungsstern 16 zum Abtriebskörper 12 hin verschiebt, wodurch die Verzahnungen 22 und 24 ausser Eingriff kommen. Der Ringkolben 62 wird von der Mitnehmerhülse 80, deren Schulter 78 gegen den Bund 76 drückt, in seine Ausgangsstellung gemäss Fig. 1 und 2a zurückgeschoben, in die der Ringkolben 62 mit seinem Kragen 64 auch die Schraubmuffe 44 mitnimmt.

Fig.1



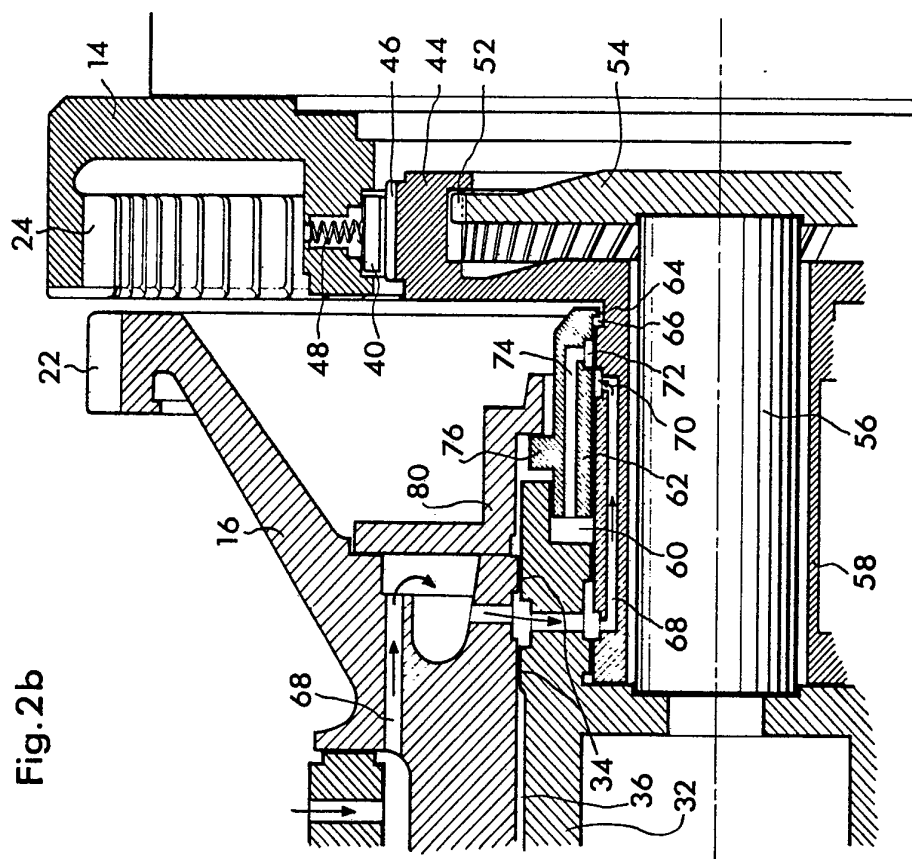


Fig. 2b

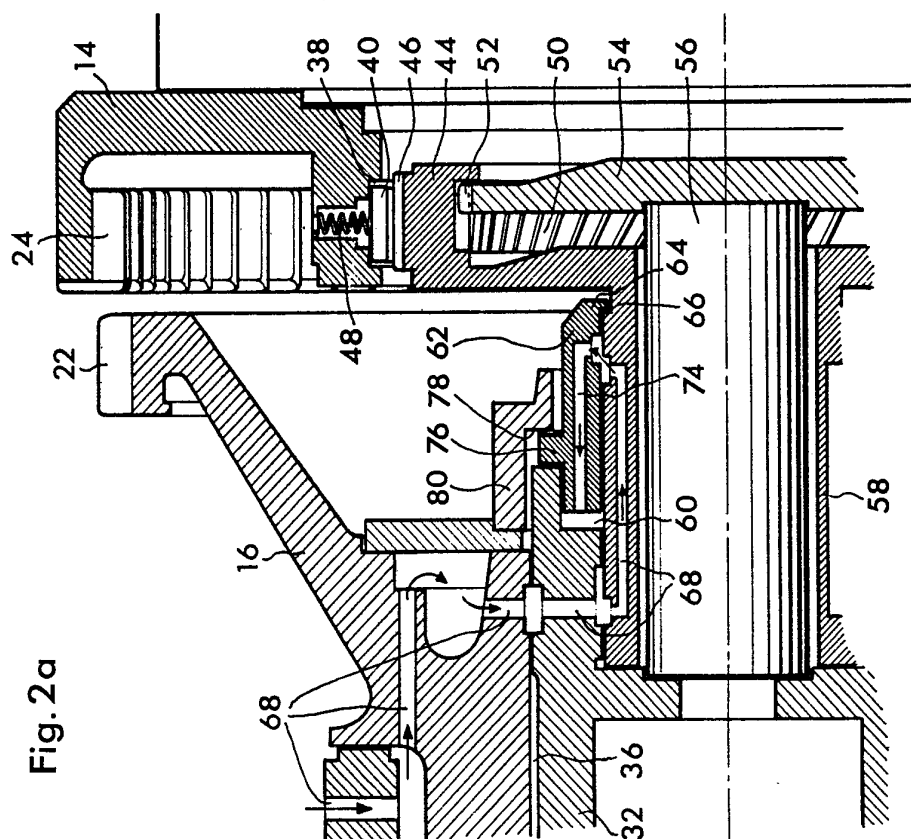


Fig. 2a

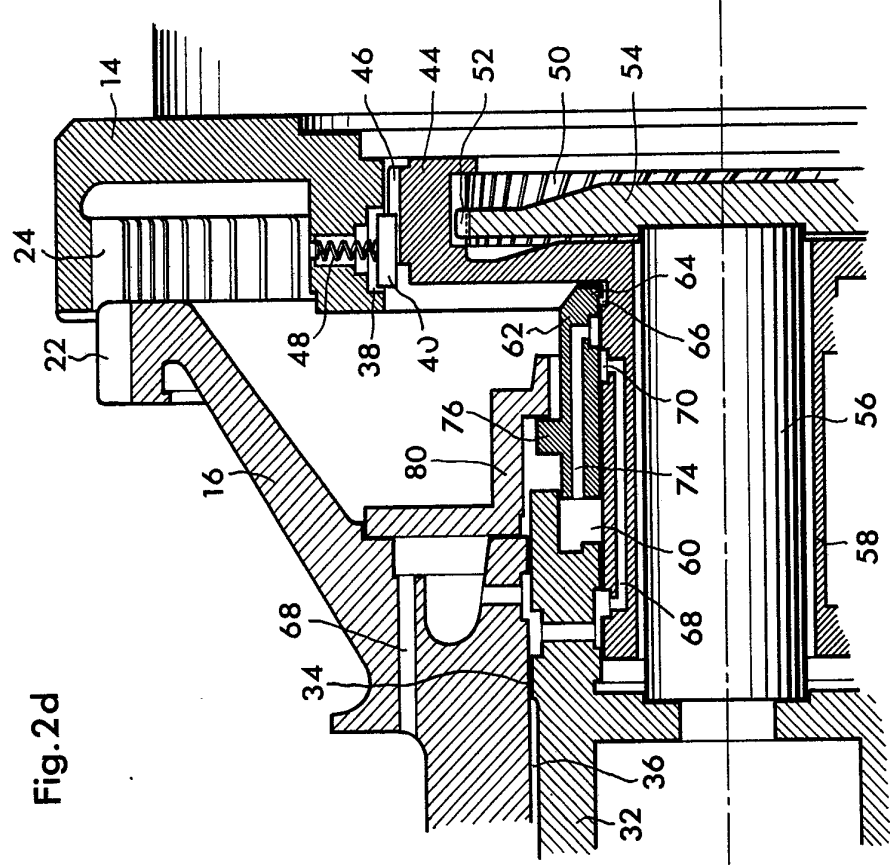


Fig. 2d

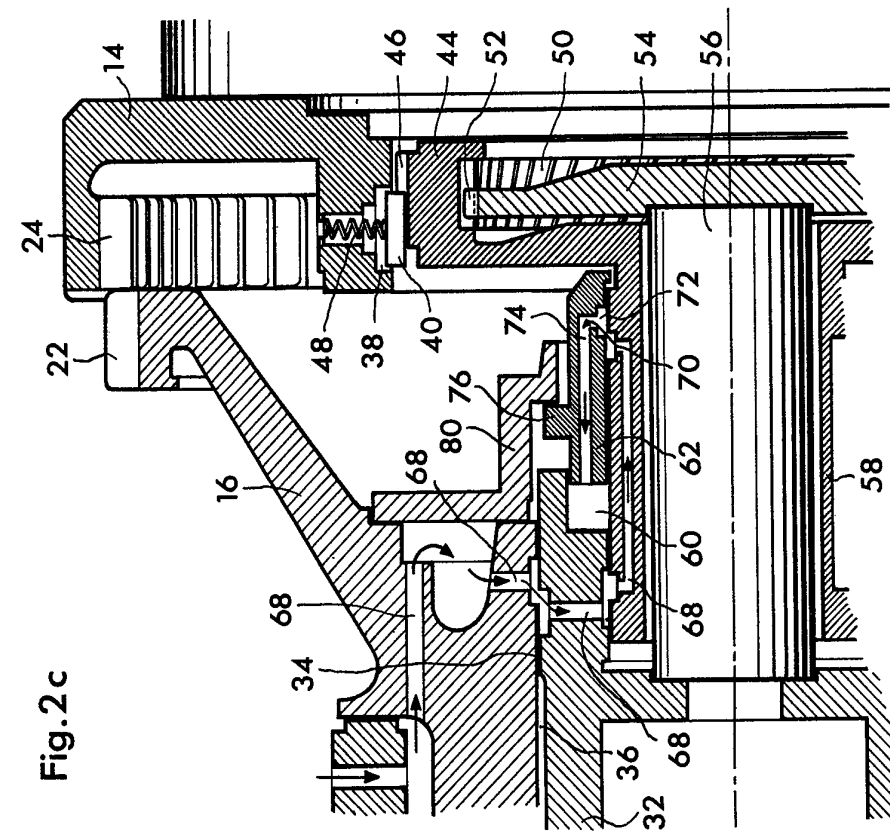


Fig. 2c

