



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 093 732 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**16.04.86**

51 Int. Cl.<sup>4</sup> : **F 04 B 17/00, F 04 B 19/00,  
F 02 B 71/04, F 01 B 11/00**

21 Anmeldenummer : **82903224.2**

22 Anmeldetag : **10.11.82**

86 Internationale Anmeldenummer :  
**PCT/AT 82/00031**

87 Internationale Veröffentlichungsnummer :  
**WO/8301816 (26.05.83 Gazette 83/13)**

54 **EINRICHTUNG IN EINEM DRUCKSYSTEM.**

30 Priorität : **16.11.81 AT 4945/81**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**16.11.83 Patentblatt 83/46**

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-  
teilung : **16.04.86 Patentblatt 86/16**

84 Benannte Vertragsstaaten :  
**DE FR GB SE**

56 Entgegenhaltungen :

**CH-A- 400 777**

**CH-A- 430 626**

**DE-A- 2 648 958**

**DE-B- 1 480 100**

**FR-A- 2 306 384**

**GB-A- 506**

**US-A- 3 065 703**

**US-A- 4 097 198**

**Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem  
Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die  
nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.**

73 Patentinhaber : **BRANDL, Gerhard**  
**Leonhardstrasse 79**  
**A-8010 Graz (AT)**

72 Erfinder : **BRANDL, Gerhard**  
**Leonhardstrasse 79**  
**A-8010 Graz (AT)**

74 Vertreter : **Kliment, Peter, Dipl.-Ing. Mag.-jur.**  
**Singerstrasse 8**  
**A-1010 Wien (AT)**

**EP 0 093 732 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung in einem Drucksystem, die eine mit einer Kolbenpumpe verbundene, einen oszillierenden Kolben aufweisende Zylinder-Kolbenanordnung aufweist, wobei der der Zylinder der Pumpe über zwangsgesteuerte Ventile mit einem Druckspeicher und einen im wesentlichen drucklosen Vorratsbehälter des Druckmediums verbunden ist und der Kolben der Zylinder-Kolbenanordnung mit mindestens einem einer Pumpe zugeordneten Kolben starr verbunden ist.

Derartige Einrichtungen dienen meist dazu um Druckmedien vom Vorratsbehälter unter Druck in den Druckspeicher zu fördern, wobei der Antrieb der Pumpe meist über einen Explosionsmotor erfolgt. In Sonderfällen, z. B. wenn von einem Drucksystem Druck in einem anderen Drucksystem aufgebaut werden soll, ohne daß es zu einem Transfer des Druckmediums kommen soll, kommt es aber auch vor, daß die zum Antrieb der Pumpe vorgesehene Zylinder-Kolbenanordnung mit einem Druckmedium beaufschlagt wird.

Eine Einrichtung der eingangs erwähnten Art wurde z. B. durch die FR-A-2 306 384 vorgeschlagen. Bei dieser sind zwei Pumpen über einen Drehschieber gesteuert, der von einem als Dosiereinrichtung zur Dosierung der Zufuhr von Druckmedium zu den Pumpen wirkenden Hydraulikmotor angetrieben ist, wobei eine Synchronisierung zwischen dem Hydraulikmotor, dem Drehschieber und dem Motor/Pumpensystem vorgesehen ist. Dabei ist in der von den Pumpen zum Druckbehälter führenden Leitung ein Rückschlagventil angeordnet, das einen Fluß vom Druckbehälter zu den Pumpen verhindert.

Der Nachteil dieser bekannten Einrichtung besteht in dem sehr großen konstruktiven Aufwand, der durch die Anordnung des als Dosiereinrichtung dienenden Hydraulikmotors, der auch eine Sumpfpumpe antreibt, gegeben ist, wobei für diesen Motor noch eine entsprechende Druckquelle vorgesehen werden muß.

Weiters wurde durch die DE-A-26 48 958 eine Einrichtung bekannt, bei der je ein Pumpenkolben mit einem Kolben eines Explosionsmotors starr verbunden ist und jede Pumpe über ein von einem Regler gesteuertes Ventil, das in Abhängigkeit von den Verhältnissen im Explosionsmotor gesteuert ist, mit einem Druckbehälter verbindbar oder von diesem absperrenbar ist. Weiters ist jede Pumpe über ein Rückschlagventil mit einem Hochdruckbehälter verbunden, das einen Fluß vom Hochdruckbehälter zur Pumpe verhindert. Dabei ist noch in jeder Anschlußleitung der Pumpe eine Drossel angeordnet.

Bei entsprechender Stellung des gesteuerten Ventils werden die Kolben zweier Pumpen von einem Druckmedium beaufschlagt und treiben die beiden Kolben des Explosionsmotors gegeneinander, um die entsprechende Verdichtung zu erreichen. Ist diese erreicht, wird das Ventil umgeschaltet und die Pumpe vom Druckbehälter

getrennt. Nach erfolgter Zündung werden die Kolben der Pumpe gegen ihre Ruhelage getrieben und schieben das Druckmedium aus, das über die Drosseln und das Rückschlagventil in den Hochdruckbehälter gelangt.

Der Nachteil dieser Lösung besteht in dem sehr hohen Regelungsaufwand, der für die Steuerung des Ventiles erforderlich ist. Außerdem ergibt sich durch die Drosseln ein beträchtlicher Leistungsverlust, der außerdem zu einer unerwünschten Temperaturerhöhung des Druckmediums führt.

Beiden Lösungen gemeinsam ist der Umstand, daß jeder Zyklus aus einer definierten Ruhelage heraus gestartet wird und eine Beaufschlagung der Pumpe mit dem im Hochdruckbehälter befindlichen Medium ausgeschlossen ist, wodurch sich die Notwendigkeit ergibt, einen weiteren Druckbehälter zur Speisung der Pumpe, die phasenweise als Motor arbeitet, um die zur Verdichtung der Luft im Explosionsmotor nötige Arbeit zu leisten, vorzusehen.

Ziel der Erfindung ist es nun, eine Einrichtung der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, die sich durch einen einfachen Aufbau auszeichnet und bei der trotzdem auf eine separate Anlaßvorrichtung verzichtet werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Kolben einer jeden Zylinder-Kolbenanordnung zur Bildung eines schwingungsfähigen Systems in beiden Bewegungsrichtungen federnd, abgestützt ist und die Ventile der Pumpe mittels eines separaten Motors unabhängig von der Lage des Kolbens zum zugeordneten Zylinder der Zylinder-Kolbenanordnung gesteuert sind, wobei zwischen der Zylinder-Kolbenanordnung und dem Motor auch keine funktionelle Verbindung besteht und die Ventile der Pumpe über mit in beiden Strömungsrichtungen umgedrosselt durchströmbare Verbindungen mit dem Druckspeicher bzw. dem im wesentlichen drucklosen Vorratsbehälter des Druckmediums verbunden sind.

Damit ergibt sich ein sehr einfacher Aufbau, bei dem sich der bei Kurbelwellen und Exzenter-scheiben erforderliche sehr aufwendige Ausgleich der sich drehenden exzentrischen Massen erübrigt. Außerdem erlaubt es die Zwangssteuerung der Ventile oder Schieber der Pumpe diese zum Starten des Explosionsmotors zu verwenden, in dem man die Ventile ebenso wie im normalen Betrieb ansteuert und so den Kolben der Pumpe mit vom Druckspeicher kommenden Druckmedium beaufschlagt. Das Ausschleiben des Druckmediums aus dem Pumpenzylinder erfolgt durch die Federwirkung des im Zylinder des Explosionsmotors komprimierten Gaspolsters falls es zu einer Zündung kommt, durch die Wirkung der Explosion im Zylinder des Motors. In jedem Falle werden die miteinander verbundenen Kolben durch die Beaufschlagung der Pumpe mit Druckmedium und die Ansteuerung der Ventile

der Pumpe zu einer Schwingung angeregt, deren Frequenz der Frequenz der Zwangssteuerung der Ventile gleich ist.

Durch die Wirkung der Explosionen im Zylinder des Motors eilt die Schwingung der Kolbenanordnung der mit konstanter Frequenz angetriebenen Steuerung der Ventile oder Schieber in der Phase voraus und es kommt zu einem Ausschleiben des Druckmediums in den Druckspeicher und zu einem Ansaugen aus dem im wesentlichen drucklosen Vorratsbehälter.

Da der Kolben der Zylinder-Kolbenanordnung, die z. B. durch einen Explosionsmotor gebildet sein kann, bei seiner Bewegung auf einen Totpunkt zu Energie an die Feder, die vorzugsweise durch einen Gaspolster gebildet sein kann, abgibt, wird der Kolben nach dem Erreichen seines Totpunktes von der in der Feder zuerst gespeicherten Energie in der entgegengesetzten Richtung beschleunigt, sodaß sich zum Unterschied von den bekannten Lösungen ein schwingfähiges System ergibt, bei dem, da eine Strömung vom und zum Druckspeicher und zur Pumpe in beiden Richtungen möglich ist, auch ein ständiger Energieaustausch zwischen der Pumpe und dem einzigen Druckspeicher möglich ist. Damit wird sichergestellt, daß die zum Verdichten des Explosionsmotors notwendige Energie vom Druckspeicher entnommen werden kann und die durch die Explosion im Motor frei werdende Energie in den Druckspeicher eingebracht werden kann. Dadurch ist weiters auch sichergestellt, daß die Pumpe bzw. der Explosionsmotor zwar ihre Phasenlage gegenüber den Ventilen ändern können, nicht aber außer Tritt fallen können. So wird z. B. beim Ausbleiben der Explosionen im Motor dieser von der Pumpe, die dann als Motor läuft, angetrieben, wobei die Energie dem Druckspeicher entnommen wird und die Pumpe samt der Zylinder-Kolbenanordnung den Ventilen in der Phase nachhinkt. Ohne besondere Vorkehrungen wird dies solange der Fall sein als der Druck im Speicher ausreicht, die Summe der Reibungswiderstände in der Pumpe und der Zylinder-Kolbenanordnung zu überwinden. Selbstverständlich wird man jedoch für eine selbsttätige Abschaltung des die Ventile steuernden Motors bei Erreichung eines minimalen, für einen Start der Einrichtung ausreichenden Druck Sorge tragen.

Die Zündung im Explosionsmotor kann in üblicher Weise entweder durch Selbstzündung bei Erreichung des kritischen Druckes oder durch Fremdzündung erfolgen, wobei letztere in bekannter Weise in Abhängigkeit von der Stellung des Kolbens erfolgt.

In konstruktiver Hinsicht ergeben sich besonders einfache Verhältnisse, wenn die Ventile als Drehschieber ausgebildet sind, die über einen Zahnriementrieb oder ein Zahnradgetriebe von einem separaten Motor angetrieben sind.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß die Steuerung der Ventile der Pumpe über eine gemeinsame Nockenscheibe und von dieser gesteuerten Stößel erfolgt, wo-

durch sich eine sehr einfache Konstruktion ergibt, bei der die gegenseitige Phasenlage der Ventile stets den vorbestimmten Werten entspricht. Insbesondere kann es bei dieser Lösung nicht zu Änderungen der Phasenlage bei Änderungen der Drehzahl des Antriebes der Ventilsteuerung kommen, wie dies bei separaten und z. B. über einen Riemen- oder Kettentrieb gekoppelte Nockenscheiben möglich wäre.

Eine weitere im Hinblick auf die Justierung der gegenseitigen Lage der Öffnungs- und Schließzeitpunkte der beiden Ventile einer Pumpe sehr günstige Lösung zeichnet sich dadurch aus, daß die Verbindung des Kolbens der Zylinder-Kolbenanordnung mit dem Kolben der Pumpe über eine gerade Stange erfolgt, wobei die freie Stirnseite dieser Stange gegebenenfalls die Kolbenfläche der Pumpe bildet.

Bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung mit einer als Explosionsmotor ausgebildeten Zylinder-Kolbenanordnung ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, daß der Kolben der Zylinder-Kolbenanordnung über eine gerade Stange mit zwei Kolben zweier Pumpen verbunden ist, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn die Kolben der beiden Pumpen über gleich ausgebildete und von beiden Stirnseiten des Kolbens der Zylinder-Kolbenanordnung abstehenden geraden Stangen mit diesem verbunden sind und die Einlaß- und Auslaßöffnungen des Zylindergehäuses der Zylinder-Kolbenanordnung in dessen Mittelbereich angeordnet sind.

Dadurch ist es besonders leicht den Explosionsmotor durch Beaufschlagung der beiden Pumpen mit Druckmedium zu starten.

Der Gaswechsel in der als Explosionsmotor ausgebildeten Zylinder-Kolbenanordnung erfolgt durch Ausnützung der Gasschwingungen in den Ansaug- und Auspuffrohren in der Weise, wie sie bei Verbrennungsmotoren üblich ist, wobei aufgrund der konstanten Frequenz der Kolbenschwungung auf einfache Weise eine Optimierung der Ansaug- und Gaswechselverhältnisse möglich ist. Der Gaswechsel kann außerdem durch ein Gebläse unterstützt werden.

Die Explosion kann durch Funkenzündung wie beim Ottomotor, durch Einspritzung von Kraftstoff in die hochverdichtete Luft wie beim Dieselmotor oder durch Einblasen von brennbarem Gas während des Verdichtungshubes und anschließende Zündung des so gebildeten brennbaren Gemisches infolge der bei der Kompression entstehenden hohen Temperatur herbeigeführt werden.

Ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß die zur Verbindung der Kolben dienenden Stangen in die umschließenden Führungen gleiten, von denen jede eine in deren Bohrung eingearbeitete umlaufende Ringnut und eine mit einer Kraftstoffleitung verbundene, radial verlaufende und von der Ringnut axial in Richtung zur Pumpe hin beabstandete Bohrung aufweist, die gegebenenfalls in einer weiteren Ringnut mündet und daß jede Stange

mit zwei axial voneinander beabstandeten Ausnehmungen, vorzugsweise umlaufenden Nuten versehen ist, die bei verschiedenen Stellungen des Kolbens der Zylinder-Kolbenanordnung die Verbindung von der Ringnut zum Verbrennungsraum der Zylinder-Kolbenanordnung bzw. von der Ringnut zur mit der Kraftstoffleitung verbundenen Bohrung herstellen.

Brennbares Gas kann bei dieser Ausführungsform durch einen Ringspalt einströmen, der durch die dem Zylinder des Explosionsmotors nähere Ringnut der die Kolben verbindenden Stange gebildet ist, und sich während des Verdichtungshubes kurz öffnet, um den Brennraum mit der als Vorratskammer dienenden Ringnut der Bohrung der Führung zu verbinden, von der das dort befindliche, unter Druck stehende brennbare Gas in den Verbrennungsraum strömt und sich dort mit der Luft mischt. Das brennbare Gas strömt im oberen Totpunkt des Kolbens des Explosionsmotors durch einen zweiten, durch die zweite Ringnut der Kolbenstange gebildeten Ringspalt in die Ringnut der Bohrung der Führung. Durch diese Konstruktion ergibt sich der Vorteil einer geringen Zahl an bewegten Teilen, da die die Kolben verbindende Stange zugleich die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum des Explosionsmotors steuert. Dabei kann mit einem geeigneten Ventil der Druck des brennbaren Gases geregelt werden, um die einströmende Menge und somit die abgegebene Leistung an den Bedarf anpassen zu können. Die Leistung kann in Abhängigkeit vom Druck im Druckspeicher so geregelt werden, daß sie bei fallendem Druck im Druckspeicher steigt und somit der Druck unabhängig von der Entnahme des Druckmediums aus dem Druckspeicher im wesentlichen konstant bleibt.

Als brennbares Gas kann entweder gasförmiger Treibstoff oder verdampfter flüssiger Treibstoff verwendet werden. Die Verdampfung von flüssigem Treibstoff kann entweder durch Ausnützung der Auspuffwärme in einem geeigneten, thermostatisch geregelten Wärmetauscher oder mittels eines Quirls erfolgen, der mechanische Energie in einer kleinen Kammer in Wärme umwandelt und dabei den Treibstoff verdampft. Der Antrieb des Quirls kann zweckmäßigerweise mittels eines Hydraulikmotors oder einer kleinen vom Druckspeicher beaufschlagten Turbine erfolgen.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert, die schematisch zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung darstellt. Dabei zeigt

Figur 1 eine Ausführungsform mit nur einer und

Figur 2 eine solche mit zwei Pumpen pro Zylinder eines Explosionsmotors.

Gemäß Figur 1 ist der Explosionsmotor 1 als Zweitaktmotor ausgebildet, bei dem die Einlaßöffnung 2 z. B. mit einem nicht dargestellten Vergaser verbunden ist. Selbstverständlich wäre auch eine Einspritzung von Kraftstoff möglich, wobei die Steuerung der Einspritzung in Abhängigkeit

von der Stellung des Kolbens 3 des Explosionsmotors erfolgen müßte. Der Kolben 3 ist zwar als flacher Kolben ausgebildet, doch kann selbstverständlich auch ein mit einer Nase versehener Kolben verwendet werden. Ferner sind, da dies nicht Bestandteil der Erfindung ist, die üblichen Kolbenringe bei der Darstellung aus Gründen der Einfachheit unberücksichtigt geblieben.

Die Auspufföffnung 4 im Zylindergehäuse 5 ist mit üblichen, nicht dargestellten Schalldämpfern bzw. Auspufftöpfen verbunden.

Der Kolben 3 des Explosionsmotors 1 ist mittels der Stange 6 mit dem Kolben 7 der Pumpe 8 verbunden, deren Zylindergehäuse 9 axial mit dem Zylindergehäuse 5 des Explosionsmotors 1 fluchtet und mit letzterem verbunden, gegebenenfalls auch einstückig in Bezug auf Gehäusehälften ausgebildet ist.

Im Zylindergehäuse 9 der Pumpe 8, deren Kolben 7 gegebenenfalls auch durch die Stange 6 bzw. deren freie Stirnfläche gebildet sein könnte, sind zwei durch Ventile 10, 11 verschließbare Öffnungen 12, 13 angeordnet, die über Rohre 14, 15 mit einem Vorratsbehälter 16 für das Druckmedium bzw. einem Druckspeicher 17 verbunden sind.

Diese Ventile 10, 11 stehen unter Vorspannung der Federn 18, 19, welche die Ventile in Schließstellung halten. Die Steuerung der Ventile erfolgt mittels der Stößel 20, 21 die durch die Federn 22, 23 in Kontakt mit der Nockenscheibe 24 gehalten sind, die ihrerseits vom Motor 25 angetrieben ist. Der Motor 25, der vorzugsweise als Elektromotor ausgebildet ist, weist eine nicht dargestellte Einrichtung auf die sicherstellt, daß er nur in einer bestimmten Lage der Nockenscheibe 24, in der das Ventil 11 sicher geschlossen und das Ventil 10 offen gehalten ist zum Stillstand kommt. Weiters ist in der Rohrleitung 15 ein Ventil 26 angeordnet, das schließt, sobald die Stromversorgung des Motors 25 unterbrochen ist.

Um die Ausbildung von Gaspolstern an der Rückseite des Kolbens 7 zu vermeiden ist in dem Zylindergehäuse ein Entlüftungsloch 26 vorgesehen.

Um die dargestellte Einrichtung in Betrieb zu nehmen genügt es die Nockenscheibe 24 mittels des Motors 25 in Drehung zu versetzen, und das Druckmedium vom Druckspeicher 17 über das geöffnete Ventil 26 und das Ventil 11 in die Pumpe 8 einströmen zu lassen, wobei das Ventil 10 aufgrund der Form der Nockenscheibe 24 geschlossen ist. Dadurch wird der Kolben 7 zurückgedrängt und der Kolben 3 verdichtet nach dem Überstreichen der Einlaß- und Auslaßöffnungen 2, 4 den im Zylindergehäuse 5 befindlichen Gaspolster. Dieser wirkt als Feder und treibt die beiden Kolben 3 und 7 nach dem Schließen des Ventiles 11 und Öffnen des Ventiles 10, welcher Vorgang durch die Drehung der Nockenscheibe 24 bedingt ist, wieder zurück, wobei die Kolben 3, 7 aufgrund der Massenträgheit über die Einlaß- und Auslaßöffnungen 2, 4

weiterlaufen und es zu einem Ansaugen vor im nicht dargestellten Vergaser aufbereiteten Kraftstoffgemisch kommt. Dieses Gemisch wird danach wieder verdichtet, sobald das Ventil 10 schließt und das Ventil 11 öffnet und Druckmedium in die Pumpe 8 einströmt.

Sobald sich die Frequenz der oszillierenden Bewegung der Kolben 3, 7 aufgrund der sich erhöhenden Drehzahl des Motors 25 genügend erhöht hat bzw. den Betriebswert erreicht hat, wird genügend Brennstoffgemisch angesaugt und es kommt bei der anschließenden Verdichtung zur Zündung des Gemisches u. zw. entweder durch Zündung aufgrund der Erreichung des kritischen Druckes oder einer Fremdzündung mittels einer nicht dargestellten Einrichtung, die in Abhängigkeit von der Stellung des Kolbens 3 oder vom Druck in von der Pumpe 8 abgekehrten Ende des Zylindergehäuses 5 gesteuert ist.

Kommt es zur Explosion des Kraftstoffgemisches, so werden die Kolben 3 und 7 sehr rasch und schon vor dem Schließen des Ventiles 11 zurückgetrieben, wodurch das im Zylindergehäuse 9 befindliche Medium über das Ventil 11 zum Druckspeicher 17 hinausgeschoben wird. Beim nachfolgenden, durch die Komprimierung des zwischen der Rückseite 31 des Kolbens 3 und der dieser zugekehrten Stirnfläche des Zylindergehäuses 5 eingesperrten Gaspolsters, der als Feder wirkt, werden die Kolben 3, 7 wieder nach vor getrieben, wodurch über das geöffnete Ventil 10 Druckmedium aus dem Vorratsbehälter 16 angesaugt wird. Gleichzeitig wird das vom durch die vorherige Explosion zurückgetriebene Kolben angesaugte Kraftstoffgemisch wieder verdichtet und anschließend zur Zündung gebracht.

Beim Übergang vom Startvorgang, bei dem Druckmedium im Zylinder gehäuse 9 der Pumpe 8 unter Abgabe von mechanischer Arbeit entspannt wird, zum Normalbetrieb bleibt die Drehzahl des die Nockenscheibe 24 antreibenden Motors 25 konstant und es ändert sich lediglich die Phasenlage der Kolben 3 und 7 in Bezug auf die Lage der Ventile 10, 11 bzw. der Nockenscheibe 24.

Beim Abstellen der Einrichtung genügt es die Brennstoffzufuhr zum Explosionsmotor 1 zu unterbrechen und den Motor 25 abzustellen, wobei letzteres mit einer geringen Verzögerung erfolgen kann. Während des Auslaufens des Motors 25 vermindert sich die Schwingfrequenz der Kolben 3, 7 in gleichem Maße wie die Drehzahl der Nockenscheibe 24, wobei sichergestellt ist, daß die Nockenscheibe 24 letztlich in einer Stellung stehen bleibt, in der das Ventil 11 geschlossen ist, das Ventil 10 dagegen offen steht.

Um nach dem Abstellen der Einrichtung eine Stellung der Kolben 3, 7 sicherzustellen, die ein abermaliges Starten der Einrichtung ermöglicht, ist eine Feder 27 vorgesehen, welche den Kolben 7 nach rechts drängt, sodaß dieser in keinem Falle in der linken Extremlage stehen bleiben kann, in welcher ein selbsttätiges Starten mittels des Druckmediums unmöglich wäre.

Zur Vermeidung eines größeren Schadens im Falle eines Gebrechens bei der Ventilsteuerung

ist ein federbelastetes Sicherheitsventil 28 vorgesehen, welches ein Abströmen des Druckmediums ermöglicht falls es im Fehlerfalle z. B. zu einer Explosion von Kraftstoffgemisch im Zylindergehäuse 5 bei gleichzeitig geschlossenen Ventilen 10 und 11 der Pumpe 8 kommt.

Der Kolben 3 des Explosionsmotors 1 ist mit den Pumpenkolben 7, 7' starr über die Stangen 6, 6' verbunden. Diese Kolbenanordnung wird durch das Drucköl aus dem Druckbehälter 17 in Schwingung versetzt, da dieses über die mit einem separaten, nicht dargestellten Motor angetriebenen als Drehschieber ausgebildeten Ventile 11, 11' in die Zylindergehäuse 9, 9' einströmt und abwechselnd auf die Pumpenkolben 7, 7' drückt. In der der Druckperiode folgenden drucklosen Periode werden die Zylindergehäuse 9, 9' über die mit derselben Drehzahl laufenden als Ventile 10, 10' dienenden Drehschieber mit dem im wesentlichen drucklosen Vorratsbehälter 16 verbunden und die Flüssigkeit ausgeschoben. Die Gaspolster im Zylinderraum 71, 71' dienen dabei als Federn und unterstützen die wechselseitig beaufschlagten Kolben 7, 7' der Pumpen 8, 8'.

Durch die Zündung des brennbaren Gasgemisches in den Zylinderräumen 71, 71' infolge der bei der Verdichtung des Gaspolsters entstehenden hohen Temperatur kommt es zur Explosion dieses brennbaren Gasgemisches. Wegen des Druckes der Explosionen in den Zylinderräumen 71, 71' eilt die aus den Kolben 3, 7 und 7' bestehende Kolbenanordnung in der Phase der Drehung der Drehschieber 10, 11 und 10', 11' voraus und es kommt zu einem Ausschleichen des Druckmediums in den Druckbehälter 17 und zu einem Ansaugen aus dem im wesentlichen drucklosen Vorratsbehälter 16. Je höher die Explosionsdrücke sind, umso mehr eilt die Kolbenanordnung der Drehschieberdrehung in der Phase voraus und umso mehr Druckmedium wird in den Druckbehälter 17 gefördert.

Wenn sich die Kolbenanordnung in der rechten Extremlage befindet, wird die über eine radial verlaufende Bohrung 81 mit einer Kraftstoffleitung 82 verbundene Ringnut 83 durch die Ringnut 91 der Stange 6 mit einer Vorratskammer verbunden, die durch eine Ringnut 100 der Führung 101 der Stange 6 gebildet ist und das in der Ringnut 83 unter Druck stehende brennbare Gas strömt durch die Ringnut 91 in die Ringnut 100.

In der rechten Extremlage der Kolbenanordnung 3, 7, 7' kommt es auch zur Zündung des in dem rechts vom Kolben 3 gelegenen Zylinderraum 71' befindlichen Gasgemisches, wobei das brennbare Gas vor Erreichung der rechten Extremlage der Kolbenanordnung über die Ringnut 111' der Stange 6' von der als Vorratskammer dienenden Ringnut 100' in den Zylinderraum 71' eingeströmt ist.

Wenn sich die Kolbenanordnung durch die Explosion im rechten Zylinderraum 71' nun wieder nach links bewegt verbindet die Ringnut 111 kurzzeitig die als Vorratskammer dienende Ringnut 100 mit dem Zylinderraum 71 und das brenn-

bare Gas strömt in diesen Zylinderraum 71 und mischt sich dort mit der Verbrennungsluft. Dieses Gasgemisch wird nun komprimiert und gezündet.

Bei der durch eine Explosion im rechten Zylinderraum 71' bedingten Bewegung der Kolbenanordnung nach links wird die bei der vorherigen Bewegung der Kolbenanordnung nach rechts in den Zylinderraum 71 eingeströmte Luft verdichtet und nach der Freigabe der Einlaßöffnung 2 vom Gebläse 140 verdichtete Frischluft in den Zylinderraum 71' eingeblasen und gleichzeitig die Verbrennungsgase durch die ebenfalls freigegebene Auslaßöffnung 4 ausgeschoben, so daß diese über das Auspuffrohr 180 in den Auspuffsammler 190 gelangen.

Nach dem Durchlaufen einer bestimmten Wegstrecke nach links verbindet die Ringnut 111 kurzzeitig die als Vorratskammer dienende Ringnut 100 der Führung 101 der Stange 6 mit dem Zylinderraum 71 und das brennbare Gas strömt in diesen ein und mischt sich mit der dort vorkomprimierten Verbrennungsluft. Dieses Gasgemisch wird durch den sich nach links bewegendenden Kolben 3 weiter verdichtet, wobei vor Erreichung der linken Extremlage die Verbindung zwischen der Ringnut 100 und dem linken Zylinderraum 71 durch die Stange 6 wieder geschlossen wird. Durch die Komprimierung des Gasgemisches im linken Zylinderraum 71 kommt es im Bereich der linken Extremlage der Kolbenanordnung zur Explosion des Gemisches.

Bei der Annäherung an die linke Extremlage der Kolbenanordnung 3, 7, 7' wird die über eine radial verlaufende Bohrung 81' mit einer Kraftstoffleitung 82 verbundene Ringnut 83' durch die Ringnut 91' der Stange 6' mit einer Vorratskammer verbunden, die durch eine Ringnut 100' der Führung 101' der Stange 6' gebildet ist und das in der Ringnut 83' unter Druck stehende brennbare Gas strömt durch die Ringnut 91' in die Ringnut 100'. Von dieser aus gelangt es bei Annäherung des Kolbens 3 an seine rechte Extremlage in den Zylinderraum 71' über die Ringnut 111'.

Der Druck des brennbaren Gases in der Ringnut 83 wird mit dem Regulierventil 130 eingestellt.

Das brennbare Gas wird durch Verdampfen von flüssigem Kraftstoff hergestellt, wozu ein mit einem Antrieb z. B. einer Hydraulikturbine 201 versehener Quirl 200 vorgesehen ist, wobei die Verdampfung durch die in die Flüssigkeit eingebrachte mechanische Energie und das Heraus schleudern von kleinen Flüssigkeitspartikel erreicht wird.

## Patentansprüche

1. Einrichtung in einem Drucksystem, die eine mit einer Kolbenpumpe (8) verbundene, einen oszillierenden Kolben (3) aufweisende Zylinder-Kolbenanordnung (1) aufweist, wobei der Zylinder (9) der Pumpe (8) über zwangsgesteuerte Ventile (10, 11) mit einem Druckspeicher (17) und einen im wesentlichen drucklosen Vorratsbe-

hälter (16) des Druckmediums verbunden ist und der Kolben (3) der Zylinder-Kolbenanordnung (1) mit mindestens einem einer Pumpe (8) zugeordneten Kolben (7) starr verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (3) einer jeden Zylinder-Kolbenanordnung (1) zur Bildung eines schwingungsfähigen Systems in beiden Bewegungsrichtungen federnd abgestützt ist und die Ventile (10, 11) der Pumpe (8) mittels eines separaten Motors (25) unabhängig von der Lage des Kolbens (3) zum zugeordneten Zylinder (5) der Zylinder-Kolbenanordnung (1) gesteuert sind, wobei zwischen der Zylinder-Kolbenanordnung (1) und dem Motor (25) auch keine funktionelle Verbindung besteht, und die Ventile (10, 11) der Pumpe über mit in beiden Strömungsrichtungen ungedrosselt durchströmbaren Verbindungen mit dem Druckspeicher (17) bzw. dem im wesentlichen drucklosen Vorratsbehälter des Druckmediums verbunden sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Ventile (10, 11) der Pumpe über eine gemeinsame Nockenscheibe (24) und von dieser gesteuerten Stößel (20, 21) erfolgt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile als Drehschieber (4, 5; 4', 5') ausgebildet sind, die über einen Zahnriementrieb oder ein Zahnradgetriebe von einem separaten Motor angetrieben werden.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung des Kolbens (3) der Zylinder-Kolbenanordnung (1) mit dem Kolben (7) der Pumpe (8) über eine gerade Stange (6) erfolgt, wobei die freie Stirnseite dieser Stange (6) gegebenenfalls die Kolbenfläche der Pumpe (8) bildet.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Zylinder-Kolbenanordnung als Explosionsmotor ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (3) der Zylinder-Kolbenanordnung (1) über eine gerade Stange (6) mit zwei Kolben (7, 7') zweier Pumpen (8, 8') verbunden ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (7, 7') der beiden Pumpen (8, 8') über gleich ausgebildete und von beiden Stirnseiten des Kolbens (3) der Zylinder-Kolbenanordnung (1) abstehenden geraden Stangen (6, 6') mit diesem verbunden sind und die Einlaß- und Auslaßöffnungen (2, 4) des Zylindergehäuses (5) der Zylinder-Kolbenanordnung (1) in dessen Mittelbereich angeordnet sind.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verbindung der Kolben (3, 7, 7') dienenden Stangen (6, 6') in sie umschließende Führungen (101, 101') gleiten, von denen jede eine in deren Bohrung eingearbeiteten Ausnehmung, vorzugsweise umlaufende Ringnut (100, 100') und eine mit einer Kraftstoffleitung (82, 82') verbundene, radial verlaufende und von der Ringnut axial in Richtung zur Pumpe (8, 8') hin beabstandete Bohrung (81, 81') aufweist, die gegebenenfalls in einer weiteren Ringnut (83, 83') mündet und daß jede Stange (6, 6')

mit zwei axial voneinander beabstandeten Ausnehmungen, vorzugsweise umlaufenden Nuten (91, 91', 111, 111') versehen ist, die bei verschiedenen Stellungen des Kolbens (3) der Zylinder-Kolbenanordnung die Verbindung von der Ringnut (100, 100') zum Verbrennungsraum der Zylinder-Kolbenanordnung (1) bzw. von der Ringnut (100, 100') zur mit der Kraftstoffleitung (82, 82') verbundenen Bohrung (81, 81') herstellen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verdampfen von flüssigem Treibstoff ein in einer Kammer rotierender Quirl (200) vorgesehen ist, der vorzugsweise von einer vom Druckmedium beaufschlagten Hydraulikturbine (201) angetrieben ist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (3) einer jeden Zylinder-Kolbenanordnung (1) durch einen Gaspolster im Zylinder federnd abgestützt ist.

## Claims

1. In a pressure system an apparatus comprising a piston cylinder unit (1) which is connected to a piston pump (8) and which has an oscillating piston (3), wherein the cylinder (9) of the pump (8) communicates by way of positively controlled valves (10, 11) with a pressure reservoir (17) and a substantially unpressurised storage container (16) for the pressure medium and the piston (3) of the piston cylinder unit (1) is rigidly connected to at least one piston (7) associated with a pump (8), characterised in that the piston (3) of each piston cylinder unit (1) is supported resiliently in both directions of movement to form an oscillatory system and the valves (10, 11) of the pump (8) are controlled by means of a separate motor (25) independently of the position of the piston (3) relative to the associated cylinder (5) of the piston cylinder unit (1), wherein there is also no functional connection between the piston cylinder unit (1) and the motor (25), and the valves (10, 11) of the pump are communicated with the pressure reservoir (17) and the substantially unpressurised storage container for the pressure medium respectively by way of communications through which the pressure medium can flow without throttling in both directions of flow.

2. Apparatus according to claim 1 characterised in that control of the valves (10, 11) of the pump is by way of a common cam disc (24) and pushrods (20, 21) controlled thereby.

3. Apparatus according to claim 1 characterised in that the valves are in the form of rotary slide valves (4, 5 ; 4', 5') which are driven by way of a toothed belt drive or a gear transmission by a separate motor.

4. Apparatus according to claim 1 or claim 2 characterised in that the piston (3) of the piston cylinder unit (1) is connected to the piston (7) of the pump (8) by way of a straight rod (6), wherein the free end of said rod (6) possibly forms the

piston surface of the pump (8).

5. Apparatus according to one of claims 1 to 4 wherein the piston cylinder unit is in the form of an internal combustion engine, characterised in that the piston (3) of the piston cylinder unit (1) is connected by way of a straight rod (6) to two pistons (7, 7') of two pumps (8, 8').

6. Apparatus according to claim 5 characterised in that the pistons (7, 7') of the two pumps (8, 8') are connected to the piston (3) of the piston cylinder unit (1) by way of identical straight rods (6, 6') which project from both faces of the piston (3), and the inlet and exhaust ports (2, 4) of the cylinder casing (5) of the piston cylinder unit (1) are arranged in the middle region thereof.

7. Apparatus according to claim 6 characterised in that the rods (6, 6') which serve to connect the pistons (3, 7, 7') slide in guides (101, 101') which are disposed around the rods and each of which has a recess provided in the bore thereof, preferably an annular groove (100, 100') extending therearound, and a radially extending bore (81, 81') which communicates with a fuel conduit (82, 82') and which is spaced from the annular groove axially in a direction towards the pump (8, 8'), which bore (81, 81') possibly communicates with a further annular groove (83, 83'), and that each rod (6, 6') is provided with two axially spaced-apart recesses, preferably peripheral grooves (91, 91', 111, 111') which, in various positions of the piston (3) of the piston cylinder unit make a communication from the annular groove (100, 100') to the combustion chamber of the piston cylinder unit (1) and from the annular groove (100, 100') to the bore (81, 81') communicating with the fuel conduit (82, 82'), respectively.

8. Apparatus according to one of claims 5 to 7 characterised in that an agitator (200) which rotates in a chamber is provided for the evaporation of liquid fuel, which agitator is preferably driven by a hydraulic turbine (201) operated by the pressure medium.

9. Apparatus according to one of claims 1 to 8 characterised in that the piston (3) of each piston cylinder unit (1) is resiliently supported by a gas cushion in the cylinder.

## Revendications

1. Dispositif utilisable dans un système de pression, qui comporte un ensemble cylindre-piston (1) comprenant un piston oscillant (3), relié à une pompe à piston (8), le cylindre (9) de la pompe (8) étant relié par l'intermédiaire de soupapes (10, 11) commandées avec un accumulateur de pression (27) et un réservoir de stockage (16) du fluide sous pression essentiellement sans pression, tandis que le piston (3) de l'ensemble cylindre-piston (1) est relié rigidement à au moins un piston (7) associé à une pompe (8), caractérisé en ce que le piston (3) de chaque ensemble cylindre-piston (1) est soutenu élastiquement dans les deux directions de déplacement en vue



de former un système pouvant osciller et les soupapes (10, 11) de la pompe (8) sont commandées au moyen d'un moteur séparé (25) indépendamment de la position du piston (3) par rapport au cylindre associé (5) de l'ensemble cylindre-piston (1), de sorte qu'il n'existe également aucune liaison fonctionnelle entre l'ensemble cylindre-piston (1) et le moteur (25) et que les soupapes (10, 11) de la pompe sont reliées, par l'intermédiaire de liaisons pouvant être traversées par un écoulement sans étranglement dans les deux directions, avec l'accumulateur de pression (17) ou bien avec le réservoir de stockage du fluide de travail essentiellement sans pression.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la commande des soupapes (10, 11) de la pompe est assurée par l'intermédiaire d'un disque à cames (24) commun et par des poussoirs (20, 21) commandés par celui-ci.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les soupapes sont agencées comme des tiroirs rotatifs (4, 5 ; 4', 5') qui sont entraînés par l'intermédiaire d'un entraînement à courroie crantée ou d'une transmission à engrenages au moyen d'un moteur séparé.

4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la liaison du piston (3) de l'ensemble cylindre-piston (1) avec le piston (7) de la pompe (8) est assurée par l'intermédiaire d'une tige droite (6), le côté frontal libre de cette tige (6) constituant le cas échéant la surface de piston de la pompe (8).

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'ensemble cylindre-piston est agencé comme un moteur à explosion, caractérisé en ce que le piston (3) de l'ensemble cylindre-piston (1) est relié par l'intermédiaire d'une tige droite (6) avec deux pistons (7, 7') de deux pompes (8, 8').

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les pistons (7, 7') des deux pompes (8, 8') sont reliés, par l'intermédiaire de tiges droites (6, 6') de structure identique et faisant saillie des deux côtés frontaux du piston (3) de l'ensemble cylindre-piston (1), avec lesdites tiges et les orifices d'admission et d'échappement (2, 4) du corps cylindrique (5) de l'ensemble cylindre-piston (1) sont disposés dans sa zone centrale.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les tiges (6, 6') servant à relier les pistons (3, 7, 7') coulissent dans les guides (100, 101) les entourant, dans chacun desquels est ménagé un évidement usiné dans son alésage, de préférence une gorge périphérique (100, 100') ainsi qu'un trou (81, 81') relié à un conduit de carburant orienté radialement et espacé axialement de la gorge en direction de la pompe (8, 8'), ce trou débouchant le cas échéant dans une autre gorge (83, 83') et en ce que chaque tige (6, 6') est pourvue de deux évidements espacés axialement l'un de l'autre, de préférence des rainures périphériques (91, 91', 111, 111'), qui établissent, dans différentes positions du piston (3) de l'ensemble cylindre-piston, la liaison entre la gorge (100, 100') et la chambre de combustion de l'ensemble cylindre-piston (1) ou bien entre la gorge (100, 100') et le trou (81, 81') relié au conduit de carburant (82, 82').

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que, pour la vaporisation de carburant liquide, il est prévu un moulinet (200) tournant dans une chambre et qui est entraîné de préférence par une turbine hydraulique (201) sollicitée par du fluide sous pression.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le piston (3) de chaque ensemble cylindre-piston (1) est soutenu élastiquement dans le cylindre par un matelas de gaz.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

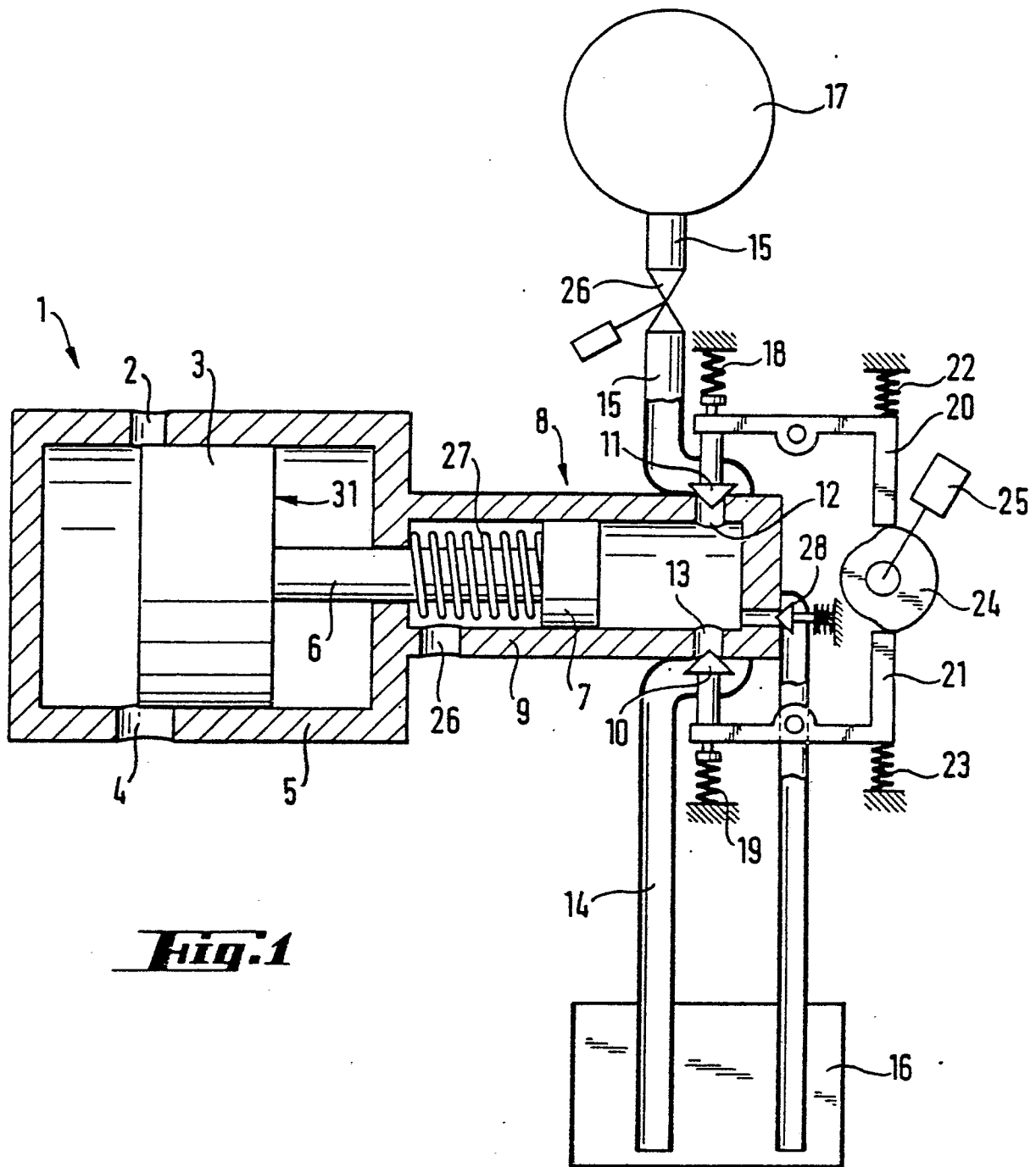
55

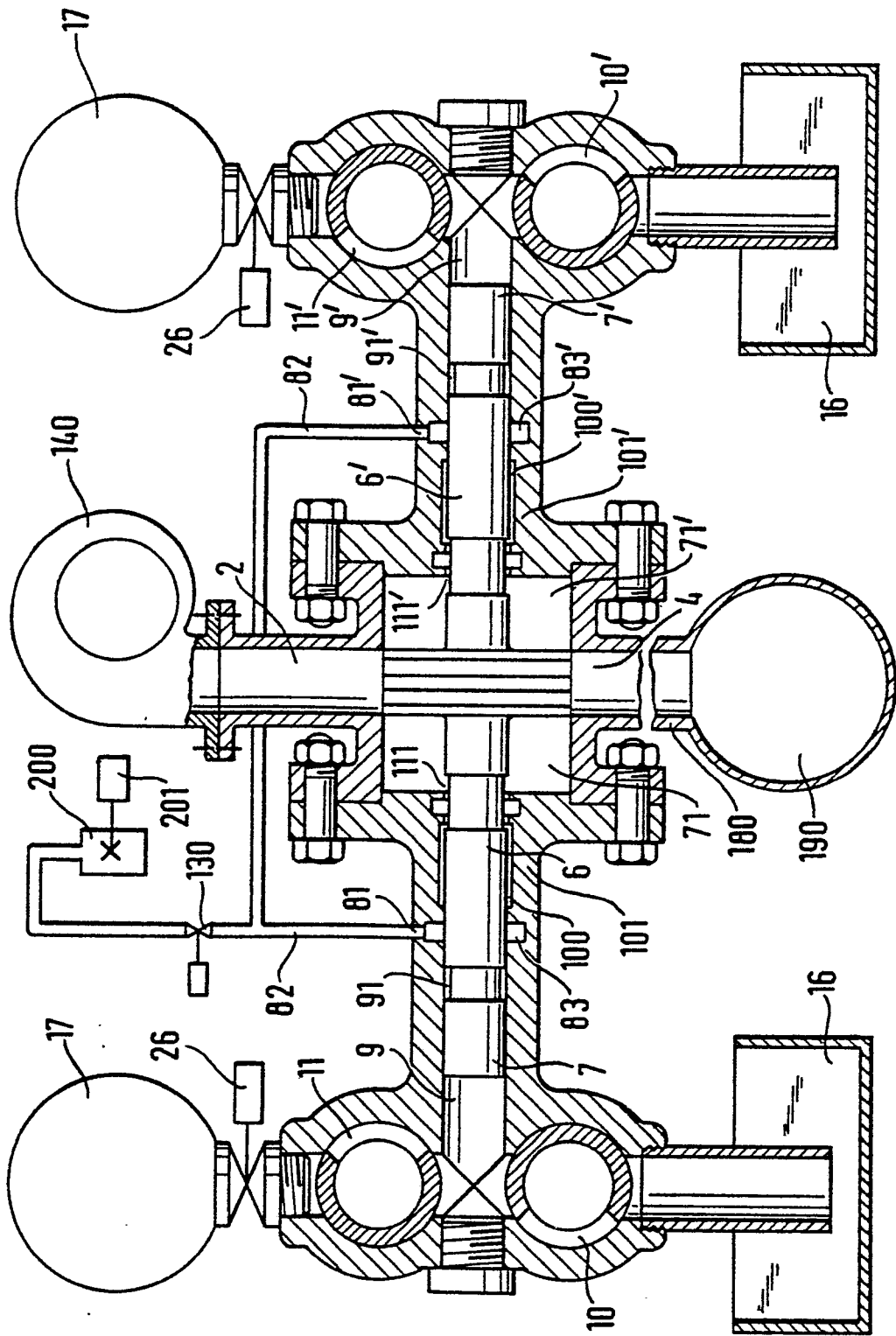
60

65

8







**Fig. 2**