

PATENTSCHRIFT 151 343

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 151 343 (44) 14.10.81 Int. Cl.³ 3(51) F 02 M 57/02
(21) AP F 02 M / 221 100 (22) 14.05.80
(31) 7942372 (32) 07.12.79 (33) GB

(71) siehe (73)

(72) Bottoms, Harry S., GB

(73) LUCAS INDUSTRIES LIMITED, Birmingham, GB

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin,
Wallstraße 23/24

(54) Hydraulisch angetriebene und elektrisch gesteuerte
Kraftstoffeinspritzpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzpumpe mit einem Stufenkolben, wobei der größere Kolben zur Betätigung und der kleinere Kolben zum Fördern der Einspritzmenge dient. Weiterhin ist ein elektromagnetisches Ventil vorhanden, das die Beaufschlagung und Entlastung des größeren Kolbens steuert. Ziel ist es, einen Geber für den Kolbenhub zum Bestimmen der Kraftstoffeinspritzmenge entfallen zu lassen. Es steht die Aufgabe, über die Größe der elektrischen Leistung die Kraftstoffeinspritzmenge zu regeln. Erreicht wird dies dadurch, daß der größere Kolben alternativ wechselseitig vom Druck beaufschlagbar oder entlastbar ist und das elektrisch gesteuerte Betätigungselement den Steuerschieber des Ventils entgegen einer Feder am Stufenkolben in Förderrichtung des kleineren Kolbens drückt. Dabei weist das Ventil mit dem Steuerschieber eine Zwischenstellung zwischen seinen beiden Endstellungen auf, in der beide Seiten des größeren Kolbens unbeaufschlagt sind. Die Ausführung ist vorzugsweise für Pumpe-Düsen günstig. - Fig.1 -

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 2 -

korrekten Steuern vorzusehen. Dieser Geber liefert eine Anzeige über die Größe des Rückwärtshubes des Stufenkolbens und damit des kleineren Kolbens. Die Anwendung eines Gebers erhöht die Kompliziertheit der Kraftstoffeinspritzpumpe. Außerdem muß die Rückholfeder ausreichend stark sein, um den Stufenkolben in kurzer Zeit zwischen den Förderhüben zurückzuführen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Aufbau der Kraftstoffeinspritzpumpe der spezifizierten Art zu vereinfachen, insbesondere soll der Geber für den die Kraftstoffeinspritzmenge bestimmenden Rückhub entfallen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoffeinspritzpumpe der beschriebenen Art so zu gestalten, daß über die Größe der elektrischen Leistung für die Steuerung die Kraftstoffeinspritzmenge regelbar und bestimmbar ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der zweite Kolben mittels des Steuerschiebers alternativ wechselseitig vom Druck beaufschlagt oder entlastbar ist, und

- daß zwischen dem Steuerschieber und dem zweiten in ihm angeordneten Kolben eine Schraubenfeder angeordnet ist, deren Kraft entgegen der in Förderrichtung des ersten Kolbens wirkenden Kraft des elektrisch gesteuerten Betätigungselementes gerichtet ist, sowie
- daß der im Körper verlagerbare Steuerschieber eine Zwischenstellung zwischen seinen beiden Endstellungen aufweist, in der beide Seiten des zweiten Kolbens vom

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 3 -

Druck beaufschlagt wird.

Über die aufgewandte elektrische Steuerleistung für das Betätigungselement wird die von diesem aufgebrachte Gegenkraft bestimmt, die nachfolgend auch den Rückhub des ersten und zweiten Kolbens in seiner Größe durch Zusammendrücken der Schraubenfeder zwischen dem zweiten Kolben und dem vom Betätigungselement gehaltenen Steuerschieber steuert, wenn der zweite Kolben für den Rückhub entgegen der vorgenannten Schraubenfeder beaufschlagt ist. Durch die beschriebene Abhängigkeit von elektrischer Steuerleistung und Rückhub ist die Einspritzmenge ohne Geber für den Rückhub einstellbar. In vorteilhafter Ausgestaltung ist es möglich, daß eine Schraubenfeder zwischen dem Anker des Betätigungselementes und einem festen Teil im Körper angeordnet ist, wobei ihre Kraft gegen die Kraft des Betätigungselementes gerichtet ist. Hiermit wird erreicht, daß eine bestimmte Gegenkraft unabhängig von hydraulischen Vorgängen auf das Betätigungselement wirkt.

Weiterhin ist es günstig, wenn das Ventil aus einer im Körper festen Büchse und dem in dieser schiebbar gelagerten Steuerschieber gebildet ist.

Mit einfachen Mitteln kann das Füllen der Fördereinheit bewerkstelligt werden, dadurch daß ein Ventilelement zum Füllen der aus Pumpenzylindern und dem kleineren Kolben bestehenden Fördereinheit angeordnet ist.

Konstruktiv günstig ist dabei, wenn das Ventilelement innerhalb einer Bohrung im Stufenkolben angeordnet ist, wobei das Ventilelement mit seinem Ventilkegel in einem Sitz an der Stirnseite des kleineren Kolbens mittels der Kraft einer Feder gehalten ist.

- 4 -

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 4 -

Vorteilhaft verläuft die Bohrung für das Ventilelement im Stufenkolben durchgehend.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: die Vorderansicht einer Kraftstoffeinspritzpumpe im Längsschnitt;

Fig. 2: die Kraftstoffeinspritzpumpe gemäß Fig. 1 in verkleinertem Maßstab,

wobei auch die verschiedenen zusätzlichen Bauelemente dargestellt sind, die das Kraftstoffeinspritzsystem bilden.

Die Kraftstoffeinspritzpumpe gemäß Fig. 1 besteht aus einem mehrteiligen Körper 10 mit einer Grundplatte 11, von der sich ein kegelförmiger Teil 12 nach unten erstreckt, der innerhalb einer komplementären Bohrung 13 im Zylinderkopf eines Motors angeordnet ist. Der Körper 10 umfaßt weiterhin einen ringförmigen Teil 14, der an der Grundplatte 11 mit Hilfe von mehreren Schrauben 15 angebracht ist. Der ringförmige Teil 14 weist ein Innengewinde an seinem von der Grundplatte 11 entfernten Ende auf, um dort einen Endverschluß 16 aufzunehmen.

Im Teil 12 des Körpers 10 befindet sich eine zylindrische Kammer, in der sich eine Einspritzdüse 17 befindet. Die Anordnung dieser Einspritzdüse 17 umfaßt einen mit einem Flansch versehenen Düsenkörper 18, der aus dem Ende des Teiles 12 durch eine Öffnung mit einem kleineren Durch-

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 5 -

messer in den Zylinderkopf hineinragt, so daß der Kraftstoff, der aus der Einspritzdüse 17 austritt, in einen Brennraum 19 des Motors gelangt. Die Konstruktion der Einspritzdüse 17 ist gut bekannt und es ist nur darauf hinzuweisen, daß die Einspritzdüse 17 über ein nach außen bewegbares Ventilelement 21 mit einem Ventilkegel verfügt, wobei eine Rückholfeder den Ventilkegel mit einem Ventilsitz in Berührung bringt.

Die Grundplatte 11 weist eine Aussparung an der Kammer in dem Teil 12 auf. In dieser Aussparung befindet sich der Flansch eines Pumpenzylinders 22, wobei der Flansch dieses Pumpenzylinders 22 durch einen Befestigungsring gehalten wird. Der Pumpenzylinder 22 weist eine hohle zylindrische Verlängerung auf, die den Flansch des Körpers 18 der Einspritzdüse 17 in Eingriff mit einem Absatz hält, der in der Kammer im Teil 12 vorhanden ist.

Innerhalb des Pumpenzylinders 22 ist ein erster Kolben 23 angeordnet, der zusammen mit einem zweiten Kolben 24 aus einem Stück besteht. Der zweite Kolben 24 weist dabei einen größeren Durchmesser als der erste Kolben 23 auf und läßt sich innerhalb eines Steuerschiebers 25 verschieben. Der Steuerschieber 25 selbst ist innerhalb einer weiteren Büchse 26 verschiebbar, deren eines Ende gegen die Grundplatte 11 durch den Druck gehalten wird, der durch einen zwischen dem Endverschluß 16 und einer in dem ringförmigen Teil 14 gebildeten Fläche gehaltenen Federring ausgeübt wird.

Innerhalb des Endverschlusses ist ein elektrisch gesteuertes Betätigungselement 27 untergebracht. Dieses Betätigungselement 27 beinhaltet einen Stator 28 und einen axial verschiebbaren Anker 29. Der Stator 28 enthält die elektrischen

- 6 -

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 6 -

Wicklungen 30, denen der elektrische Strom über eine Klemme 31 zugeleitet werden kann. Wenn der elektrische Strom den Wicklungen 30 zugeleitet wird, werden die Rippen des Stators 28 magnetisch polarisiert, wobei solche Rippen mit einer entgegengesetzten magnetischen Polarität angrenzen. Der Anker 29 umgibt den Stator 28 und verfügt über komplementäre Rippen. Die Rippen an dem Anker 29 und an dem Stator 28 überlappen sich, so daß, wenn den Wicklungen 30 elektrischer Strom zugeleitet wird, der magnetische Fluß dazu beiträgt, daß sich die entgegengesetzten Flächen der beidseitigen Rippen derart aufeinander zu bewegen, daß sich der Anker 29 in Fig. 1 nach unten bewegt. Eine Schraubenfeder 32 ist vorgesehen, um den Anker 29 nach oben vorzuspannen, wie aus Fig. 1 entnommen werden kann. Eine umfassendere Beschreibung einer Form des Betätigungselementes kann der Beschreibung des Britischen Patentes Nr. 1 504 873 entnommen werden.

Der Anker 29 weist an seinem unteren Ende einen hohlen Ansatz auf, in dessen Inneren ein Schraubengewinde vorgesehen ist, welches sich mit dem Außengewinde auf einem büchsenähnlichen Verbindungselement 33 im Eingriff befindet. Dieses Verbindungselement 33 ist mit einem äußeren Flansch versehen, der sich mit einem Absatz im Inneren des Steuerschiebers 33 im Eingriff befindet, so daß der Steuerschieber 25 in dieser Weise an dem Anker 29 befestigt ist, um sich mit diesem axial zu verschieben.

Zwischen dem büchsenähnlichen Verbindungselement 33 und dem zweiten Kolben 24 befindet sich eine Schraubenfeder 35. Darüber hinaus ist in dem ersten Kolben 23 und dem zweiten Kolben 24 eine axiale Bohrung vorgesehen, die ein Ventilelement 36 aufnimmt. Das Ventilelement 36 verfügt über einen Ventilkegel 37, der mit einer Sitzfläche zusammenwirkt, die

- 7 -

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 7 -

um die Bohrung in dem ersten Kolben 23 herum angeordnet ist und sich am an die Düse angrenzenden Ende befindet. Der Ventilkegel 37 wird mit Hilfe einer Feder mit der Sitzfläche in Berührung gebracht.

Der Steuerschieber 25 weist zwei axial in räumlich getrennter Anordnung vorgesehene Reihen von Öffnungen 38; 39 auf. Diese Öffnungen 38; 39 sind in der Weise positioniert, daß sie außerhalb der Extremlagen der Bewegung des zweiten Kolbens 24 liegen. Das Strömen des Arbeitsmediums durch die Öffnungen 38; 39 wird durch die Büchse 26 gesteuert. Gemäß Fig. 1 kann ein Paar von axial in räumlich getrennter Anordnung vorgesehenen Stegen 40; 41 vorhanden sein, mit einer solchen Breite, daß sie die betreffenden Öffnungen 38; 39 verschließen können, wenn sich die weitere Büchse 26 in einer zwischenliegenden Stellung befindet. Die zwischen den Stegen 40; 41 gebildete Nut weist eine Verbindung zu einer Quelle des Arbeitsmediums - Kraftstoff - unter einem geringen Druck auf, wie näher erläutert werden wird. Darüber hinaus werden auf den entgegengesetzten Seiten der Stege 40; 41 Nuten 42; 43 gebildet, welche in Verbindung stehen mit ringförmigen Nuten in der äußeren Oberfläche der Büchse 26. Diese Nuten weisen jeweils eine Verbindung zu einer Quelle des Arbeitsmediums - Kraftstoff - unter einem hohen Druck auf. Wie der Fig. 2 entnommen werden kann, befindet sich der Raum innerhalb des Endverschlusses 16 mit der Niederdruckquelle des Arbeitsmediums über einen Drosselwiderstand 44 in Verbindung, während der ringförmige Raum 45, der in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerschiebers 25 ein variables Volumen aufweist und zwischen dem Steuerschieber 25 und der Büchse 26 gebildet ist, mit dem Raum unterhalb des Kolbens 24 in Verbindung steht, so daß für den Steuerschieber 25 im wesentlichen

- 8 -

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 8 -

ein Druckausgleich zu verzeichnen ist.

Die Inbetriebnahme der Kraftstoffeinspritzpumpe erfolgt aus der in Fig. 1 wiedergegebenen Stellung, wobei die Wicklungen 30 stromlos sind. Hierdurch besteht die Möglichkeit, daß sich der Anker 29 unter der Einwirkung der Schraubenfedern 32; 35 rasch in Richtung nach oben verschiebt. Eine derartige Aufwärtsbewegung erfährt ebenfalls der Steuerschieber 25. Dies führt dazu, daß die Öffnung 39 mit der Nut 43 und damit mit der Quelle des Arbeitsmediums unter hohem Druck verbunden ist. Darüber hinaus ist die Öffnung 38 mit der zwischen den Stegen 40; 41 gebildeten Nut verbunden, in der geringer Druck herrscht. Somit ist die obere Oberfläche des Kolbens 24 einem hohen Druckausgesetzt, während auf die untere Oberfläche ein geringerer Druck wirkt. Der zweite Kolben 24 bewegt sich daher in Richtung nach unten und wird den Hub auch auf den ersten Kolben 23 übertragen, so daß der Kraftstoff der Einspritzdüse 17 zugeführt wird. Dieser Kraftstoff gelangt dann von der Einspritzdüse 17 in zerstäubter Form in den Brennraum 19 des Motors. Die Bewegung des zweiten Kolbens 24 und des ersten Kolbens 23 wird durch eine mechanische Anlage des ersten Kolbens 23 am Pumpenzylinder 22 unterbunden. Erster und zweiter Kolben 23; 24 werden in dieser Stellung bleiben, solange die Wicklungen 30 stromlos sind. Wenn die Wicklungen 30 mit Strom versehen werden, wird eine Kraft auf den Anker 29 übertragen, der sich in Richtung der Kraft nach unten in eine solche Stellung verschiebt, daß die auf den Anker 29 einwirkende Kraft der Schraubenfedern 32; 35 überwunden wird. Diese Bewegung wird auch der Steuerschieber 25 in Richtung nach unten über die wiedergegebene Zwischenstellung hinaus ausführen, wobei die Öffnungen 38 eine gedrosselte Verbindung zu der Nut 42 und die Öffnungen 39 eine gedros-

- 9 -

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 211 100

57 506 27

221100

- 9 -

selte Verbindung zu der Nut zwischen den Stegen 40; 41 herstellen. Der auf den zweiten Kolben 24 ausgeübte Druck des Arbeitsmediums wirkt daher umgekehrt und der Kolben 24 wird sich zusammen mit dem Kolben 23 in Richtung nach oben verschieben. Die Druckdifferenz veranlaßt, daß sich der Ventilkegel 37 von dem Ventilsitz des ersten Kolbens 23 abhebt, um Kraftstoff in den Raum unterhalb desselben gelangen zu lassen. Da sich der zweite Kolben 24 in Richtung nach oben bewegt, nimmt die Kraft, die durch die Schraubenfeder 35 auf das Verbindungselement 33 ausgeübt wird, zu, wobei diese Kraft gegen die Magnetkraft wirkt, die durch den Stromfluß in den Wicklungen 30 hervorgerufen wird. Da die durch die Schraubenfeder 35 ausgeübte Kraft zunimmt, wird sich der Anker 29 in Richtung nach oben verschieben. Dies gilt auch für den Steuerschieber 25, bis ein Punkt erreicht ist, an dem die Öffnungen 39; 38 durch die Stege 40; 41 geschlossen werden. Sobald dies geschehen ist, kommt es zu keiner weiteren Verschiebung des Kolbens 24. Der Umfang der Bewegung des Kolbens 24 wird durch die Kraft bestimmt, die durch den elektrischen Stromfluß in den Wicklungen 30 hervorgerufen wird. Daher kann durch Variieren der Stromstärke in den Wicklungen 30 die Stellung des zweiten Kolbens 24 und des ersten Kolbens 23 am Ende des Füllhubes der Kraftstoffeinspritzpumpe variiert werden.

In Fig. 2 ist die beschriebene Kraftstoffeinspritzpumpe mit 50 bezeichnet. Das unter Druck stehende Arbeitsmedium für die Betätigung des zweiten Kolbens 24 wird von einer Pumpe 51 gefördert, die gemäß der Darstellung eine Bauart mit umlaufendem Verteiler aufweist. Die Pumpe 51 enthält einen Rotor 52. Der Kraftstoff wird der Pumpe 51 durch einen Eintritt 53 zugeführt, wobei der Kraftstoff durch ein

- 10 -

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 10 -

Filter 54 mit Hilfe einer Motorpumpe 55 hindurchgepumpt wird. Die Pumpe 51 verfügt über einen Austritt 56, der mit den Nuten 42; 43 in Verbindung steht. Der Druck am Austritt 56 wird durch ein Ventil 57 gesteuert, das ebenfalls als ein Druckspeicher für den Kraftstoff wirkt. Das Filter 54 ist mit einer gedrosselten Entlüftung ausgestattet, durch die Luft und Kraftstoff zu dem Kraftstoffbehälter 58 zurückkehren kann. Die Pumpe 51 kann zeitlich abgestimmt mit dem zugehörigen Verbrennungsmotor betrieben werden, es ist aber daran zu erinnern, daß der durch die Pumpe 51 geförderte, unter Druck stehende Kraftstoff während eines wesentlichen Teiles des Arbeitstaktes des Verbrennungsmotors zur Verfügung stehen muß.

Es ist selbstverständlich, daß die Pumpe 51 auch eine andere Konstruktion aufweisen kann. Der Drosselwiderstand 44 erlaubt eine Entlüftung des Kraftstoffes von dem Endverschluß 16, wenn Kraftstoff unter Druck auf die obere Seite des Kolbens 24 wirkt. Irgendwelche Luft, die mit dem Kraftstoff mitgerissen wird und dazu neigt, sich in dem Endverschluß 16 anzusammeln, wird durch den Drosselwiderstand 44 hindurchströmen und zum Filter 54 zurückgeführt.

Der Druck an der Einspritzdüse 17 ist höher als der Druck, der durch das Ventil 57 bestimmt wird, welcher aus der Differenz der Flächen des zweiten Kolbens 24 und des ersten Kolbens 23 resultiert.

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 11 -

Erfindungsanspruch

1. Kraftstoffeinspritzpumpe, vorzugsweise für Pumpe-Düsen von Verbrennungsmotoren mit folgenden in einem Körper angeordneten Baugruppen;
 - einem Stufenkolben, dessen erster kleinerer Kolben in einem die Einspritzdüse umfassenden Pumpenzylinder ebenso wie dessen zweiter größerer Kolben verschiebbar geführt ist,
 - einem Ventil mit einem Steuerschieber zum Beaufschlagen des zweiten großen Kolbens,
 - einem den Steuerschieber bewegendes elektrisch gesteuertes Betätigungselement, gekennzeichnet dadurch,
 - daß der zweite Kolben (24) mittels des Steuerschiebers (25) alternativ wechselseitig vom Druck beaufschlagbar oder entlastbar ist und
 - daß zwischen dem Steuerschieber (25) und dem zweiten in ihm angeordneten Kolben (24) eine Schraubenfeder (35) angeordnet ist, deren Kraft entgegen der in Förderrichtung des ersten Kolbens (23) wirkenden Kraft des elektrisch gesteuerten Betätigungselementes (27) gerichtet ist, sowie
 - daß der im Körper (10) verlagerbare Steuerschieber (25) eine Zwischenstellung zwischen seinen beiden Endstellungen aufweist, in der beide Seiten des zweiten Kolbens (24) vom Druck unbeaufschlagt sind.
2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß eine Schraubenfeder (32) zwischen dem Anker (29) des Betätigungselementes (27) und einem festen Teil im Körper (10) angeordnet ist, wobei ihre

- 12 -

15. 12. 1980

AP F 02 M/ 221 100

57 506 27

221100

- 12 -

Kraft gegen die Kraft des Betätigungselementes (27) gerichtet ist.

3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Ventil aus einer im Körper (10) festen Büchse (26) und dem in dieser schiebbar gelagerten Steuerschieber (25) gebildet ist.
4. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Ventilelement (36) zum Füllen der aus Pumpenzylinder (22) und dem kleineren Kolben (23) bestehenden Fördereinheit angeordnet ist.
5. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß das Ventilelement (36) innerhalb einer Bohrung im Stufenkolben (23; 24) angeordnet ist, wobei das Ventilelement (36) mit seinem Ventilkegel (37) in einem Sitz an der Stirnseite des kleineren Kolbens (23) mittels der Kraft einer Feder gehalten ist.
6. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Bohrung für das Ventilelement (36) im Stufenkolben (23; 24) durchgehend ausgeführt ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

FIG. 1.

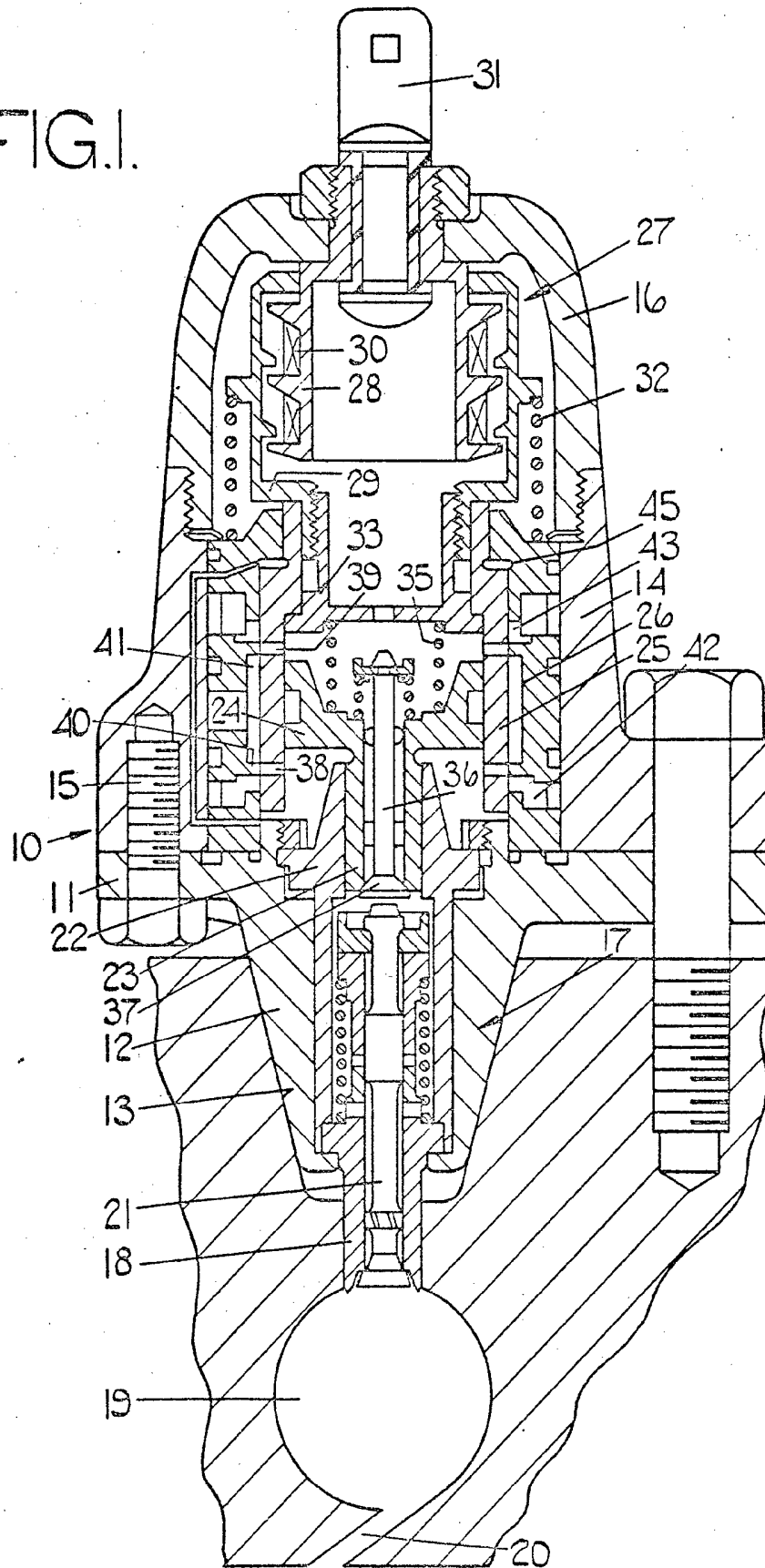


FIG.2.

