

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 954 697 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.10.2002 Patentblatt 2002/43

(51) Int Cl.7: **F02M 59/10**, F02M 37/12,
F02M 51/04

(21) Anmeldenummer: **97935469.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/01557

(22) Anmeldetag: **23.07.1997**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/005860 (12.02.1998 Gazette 1998/06)

(54) **KRAFTSTOFFPUMPVORRICHTUNG FÜR ZWEITAKTMOTOREN MIT EINER ZUSÄTZLICHEN
ANTRIEBSEINHEIT**

FUEL PUMPING DEVICE FOR TWO-STROKE ENGINES WITH AN ADDITIONAL DRIVING UNIT

DISPOSITIF DE POMPAGE DE CARBURANT POUR MOTEURS DEUX TEMPS, COMPORTANT
UNE UNITÉ D'ENTRAÎNEMENT SUPPLÉMENTAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES IT

(72) Erfinder: **REMBOLD, Helmut**
D-70435 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **02.08.1996 DE 19631287**

(56) Entgegenhaltungen:

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.11.1999 Patentblatt 1999/45

EP-A- 0 133 178 **FR-A- 2 713 717**
GB-A- 884 903 **US-A- 4 705 008**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no.**
240 (M-174), 27.November 1982 & JP 57 137648
A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 25.August 1982,

EP 0 954 697 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

Stand der Technik:

[0001] Die Erfindung geht von einer Kraftstoffpumpvorrichtung für eine nach dem Zweitaktprinzip arbeitende Verbrennungskraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aus.

[0002] Eine derartige Kraftstoffpumpvorrichtung ist aus der DE 37 27 266 A1 bekannt. Diese Druckschrift beschreibt eine Membrankolbenpumpe, die Kraftstoff zum Betrieb einer Einspritzvorrichtung fördert und verdichtet. Dazu wird der Membrankolbenpumpe aus einem Kraftstofftank über eine Vorförderpumpe der Kraftstoff zugeführt. Der dort verdichtete Kraftstoff wird zum Einspritzventil gefördert. Die Membrankolbenpumpe erhält ihren Antrieb von der aus dem Kurbelgehäuse der Verbrennungskraftmaschine abgeleiteten Impulsluft. Hierfür sitzt auf dem den Kraftstoff verdichtenden Kolben eine Membrane, die auf der dem Kolben abgewandten Seite von der Impulsluft beaufschlagt wird. Der im Kurbelgehäuse während eines Arbeitstaktes entstehende Überdruck betätigt den Verdichtungskolben. Den Rückhub des Verdichtungskolbens übernimmt eine mechanische Feder in Kombination mit dem Kurbelgehäuseunterdruck im Verdichtungstakt des Zweitakters.

[0003] In der DE 41 25 593 A1 wird eine vergleichbare Membrankolbenpumpe für eine Kraftstoffeinspritzung beschrieben, bei der der Rückhub des Verdichtungskolbens über ein Blattfederpaket erfolgt. Die Federrate des Blattfederpakets ist mechanisch mittels einer Stellschraube veränderbar.

[0004] Bei der Ausführung der Kraftstoffpumpe nach der EP 0 133 178 ist nur eine Durchbiegung der Membran in eine Richtung möglich. Hierbei liegt eine Feder an der einen Seite der Membran an. In Grundstellung (Mittenstellung) liegt die andere Seite der Membran am Gehäuse an. Die Membran kann in diese Richtung nicht durchgebogen werden. Eine zweite Feder umgibt einen Stößel in allen Ausführungsbeispielen und liegt an einem Bund dieses Stößels an. Die Membran kann nicht gegen die Kraft dieser Feder durchgebogen werden, da die Membran bereits vorher am Gehäuse anliegt. Es sind keine Hinweise zu entnehmen, dass die Membran in beide Richtungen durchgebogen werden kann, wodurch sich ein besserer Übertragungswirkungsgrad der Pulsationsenergie in hydraulische Energie ergibt.

Vorteile der Erfindung:

[0005] Die erfindungsgemäße Kraftstoffpumpvorrichtung beinhaltet mindestens eine Membrankolbenpumpe bei der der Impulsluftanschluß in einen zwischen der Membrane und dem Pumpenkolben liegenden Gehäuseraum mündet. Auf jede Seite der Membrane wirkt mindestens ein Federelement, wobei sich das im Gehäuseraum angeordnete Federelement über den separaten Pumpenkolben an der Membrane abstützt. Bei

dieser Konstruktionsvariante steht die Impulsluft unmittelbar mit dem Pumpenkolben in Verbindung. Das hat zum einen den Vorteil, daß die vom Kurbelgehäuse einströmende, ölhaltige Impulsluft die bewegten Teile in diesem Gehäuseabschnitt schmiert, so daß die Federauflagen und die Dichtung zwischen dem Pumpenkolben und dem ihn führenden Gehäuseteil weniger verschleifen. Zum anderen wird im Falle einer Leckage zwischen dem Pumpenkolben und dem ihn führenden Gehäuseteil der dort austretende Kraftstoff während des Verdichtungshubs des Zweitakters abgesaugt. Der Kraftstoff gelangt also nicht wie bei den bekannten Membrankolbenpumpen ins Freie.

[0006] Zusätzlich ist die Kraftstoffpumpvorrichtung mit einer Antriebseinheit ausgestattet, die sie zumindest in der Anlaßund/oder Leerlaufphase unterstützt. Die Antriebseinheit wirkt mittels eines synchron zur Druckpulsation der im Kurbelgehäuse eingeschlossenen Gasmenge oszillierenden Vorspannstößels über die Membrane auf den Pumpenkolben. Dadurch wird zumindest bei Start- und/oder Leerlaufdrehzahl, also bei niedriger Druckpulsation ein für die Funktion des Zweitaktmotors minimal erforderlicher Einspritzdruck erzeugt.

[0007] Die Antriebseinheit kann beispielsweise ein Permanentmagnetgenerator sein, der jeweils zum richtigen Zeitpunkt dem Magneten die notwendige Energie zuführt. Die dynamische Abstimmung des elektromagnetischen Stellers erfolgt vorzugsweise im Hinblick auf die optimale Funktion bei Start bzw. Leerlauf. Bei höherer Motordrehzahl wird die elektrische Unterstützung nicht mehr benötigt. Die Druckpulsation reicht dann aus, um den minimalen Einspritzdruck zu erzeugen.

[0008] Selbstverständlich kann sich der Vorspannstößel der Antriebseinheit auch an dem einzigen Federelement abstützen, das u.a. den Verdichtungshub des Pumpenkolbens bewirkt.

[0009] Des weiteren besteht bei der hier vorgestellten Membrankolbenpumpe keine starre, mechanische Verbindung zwischen dem Pumpenkolben und der mit Impulsluft beaufschlagten Membrane bzw. ihrem Membranteller. Der Hub der Membrane wird seitenkraftfrei auf den Pumpenkolben übertragen. Auch das mindert den Verschleiß der Pumpe.

[0010] Die Membrankolbenpumpe kann mit einem Handtaster ausgerüstet werden. Dazu wird beispielsweise der Vorspannstößel der elektrischen Antriebseinheit aus dem gegenüber der Rückseite der Membrane liegenden Gehäuseteil in Form eines Handtasters herausgeführt. Ein Drücken des Handtasters bewirkt einen Verdichtungshub des Pumpenkolbens. Auf diese Weise kann z.B. bei Zweitaktkleinmotoren, wie sie in handgeführten Arbeitsgeräten verwendet werden, nach einer vollständigen Kraftstofftankentleerung oder nach einer längeren Stillstandszeit die Einspritzleitung und das Einspritzventil vorbefüllt werden, so daß der Anlaßvorgang verkürzt wird.

[0011] Die beschriebene Membrankolbenpumpe ist so aufgebaut, daß die Ventile und die Verdichtungskam-

mer von den Bauteilen trennbar sind, die die Membrane umfassen und den Pumpenkolben führen. Das erleichtert zum einen die Wartung und Reparatur und zum anderen die Fertigung.

Zeichnung:

[0012] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer schematisch dargestellten Ausführungsform:

Figur 1: Kraftstoffpumpvorrichtung für eine Direkteinspritzung;

Beschreibung des Ausführungsbeispiels:

[0013] Figur 1 zeigt das Funktionsschema einer Kraftstoffpumpvorrichtung für ein Direkteinspritzsystem, wie es bei Zweitaktern verwendet werden kann. Der Kraftstoffdruck wird mit einer Membrankolbenpumpe (10) erzeugt. Die Membrankolbenpumpe (10) saugt über ein innerhalb eines Pumpengehäuses (11) angeordnetes Saugventil (61) den Kraftstoff beispielsweise über einen Filter (2) aus einem Kraftstofftank (1). Der angesaugte Kraftstoff gelangt in eine Verdichtungskammer (51), in die ein Pumpenkolben (22) eintaucht. Der dort verdrängte Kraftstoff strömt über ein Druckventil (71) in einen Kraftstoffdruckspeicher (73) und zu einem beispielsweise elektrisch gesteuerten Einspritzventil (5). Auf der Druckseite entweicht ggf. ein Teil des Kraftstoffs über ein Druckbegrenzungsventil (80) z.B. in den Kraftstofftank (1).

[0014] Der Pumpenkolben (22) ragt mit seinem hinteren Ende in den Raum (13) des Pumpengehäuses (11), der pneumatisch an das Kurbelgehäuse der nach dem Zweitaktprinzip arbeitenden Verbrennungskraftmaschine angeschlossen ist. In diesem Impulsluftraum (13) wird der Pumpenkolben (22) über ein Federelement (15) gegen eine mit einem Membranteller (42) verstärkte Membrane (41) gedrückt. Auf der Rückseite der Membrane (41) liegt umschlossen von einem Gehäusedeckel (31) ein Umgebungsluftraum (33), in dem zwei weitere Federelemente (35) und (94) angeordnet sind. Beide Federelemente (35, 94) wirken dem anderen Federelement (15) entgegen. Die vorgespannten Federelemente (15, 35, 94) halten die Membrane (41) in einer Mittellage, sofern beidseits der Membrane (41) der gleiche Luftdruck anliegt und eine am Gehäusedeckel (31) angeordnete Antriebseinheit (90) abgeschaltet in einer Ruheposition ist.

[0015] Die Antriebseinheit (90) ist ein Hubmagnet, der als Anker einen Vorspannstößel (91) aufweist. Der Vorspannstößel (91), der im Gehäusedeckel (31) coaxial zum Pumpenkolben (22) angeordnet ist, besteht aus einem Schaft (92) und einer Jochplatte (93). Der Schaft (92) wirkt direkt auf das Federelement (94). Um ihn herum ist eine Wicklung (96) in einem Schalenkern (95) angeordnet.

[0016] Bei laufendem Zweitaktmotor strömt die Impulsluft mit Überdruck in den Impulsdruckraum (13) und bewegt die Membrane (41) nach unten, wobei das Federelement (15) den Pumpenkolben (22) der Membrane (41) nachführt und das Federelement (35) weiter gespannt wird. Die Membrankolbenpumpe (10) saugt über ein Saugventil (61) Kraftstoff in die Verdichtungskammer (51). Sobald der Überdruck abfällt schieben die sich teilweise entspannenden Federelemente (35, 94) den Pumpenkolben (22) in die Verdichtungskammer (51) hinein. Der Kraftstoff strömt über das Druckventil (71) zum Einspritzventil (5) und/oder zum Kraftstoffdruckspeicher (73). Der Verdichtungshub geht über die Mittellage der Membrane (41) hinaus, da sich gegen Hubende der nun im Kurbelwellengehäuse vorherrschende Unterdruck auf die Membrane (41) auswirkt. Die Membrane (41) wird nach oben gesaugt.

[0017] Mit dem Ansteigen des Impulsluftdrucks wiederholt sich die Pumpbewegung des Pumpenkolbens (22).

[0018] Zumindest in der Anlaß- oder Leerlaufphase des Zweitaktmotors wird die Wicklung (96) synchron zum Verdichtungstakt bestromt. Hierbei wird die Jochplatte (93) gegen den Schalenkern (95) gezogen, wodurch der Vorspannstößel (91) das Federelement (94) gegen die Membrane (41) spannt und somit den Verdichtungshub des Pumpenkolbens (22) zusätzlich unterstützt.

[0019] Die Bestromung der Wicklung wird durch eine Steuerung (99) veranlaßt. Das Signal zur Bestromung gibt ein Drucksensor (97), der beispielsweise mit dem Impulsluftanschluß (14) pneumatisch in Verbindung steht.

Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpvorrichtung für Zweitaktmotoren mit einem mindestens einteiligen Gehäuse (11), an dem ein mit dem Kurbelgehäuse des Zweitaktmotors pneumatisch verbundener Impulsluftanschluß (14), ein Kraftstoffsauganschluß und ein Kraftstoffdruckanschluß angeordnet ist, in dem eine mit Impulsluft beaufschlagte Membrane (41) einen Pumpenkolben (22) antreibt, wobei im Pumpensaughub am Kraftstoffsauganschluß zulaufender Kraftstoff über ein Rückschlagventil (61) in die vor dem Pumpenkolben (22) liegende Verdichtungskammer (51) angesaugt wird und im Druckhub über ein weiteres Rückschlagventil (71) in den Kraftstoffdruckanschluß gepumpt wird, wobei der Impulsluftanschluß (14) in einem ersten Gehäuseraum (13) mündet, in den auch der Pumpenkolben (22) ragt und der auf einer Seite von der Membran (41) begrenzt ist, wobei auf jede Seite der Membrane (41) mindestens ein Federelement (15, 35) wirkt, wobei sich das im Gehäuseraum (13) angeordnete Federelement (15) über den separaten Pumpenkolben

(22) an der Membrane (41) abstützt und wobei sich das in einem auf der Rückseite der Membrane (41) liegenden Gehäuseraum (33) angeordnete Federelement (35) und/oder ein dazu parallel geschaltetes Federelement (94) zumindest bei niedriger Motordrehzahl an einem beim Verdichtungshub des Pumpenkolbens (22) in Verdichtungsrichtung wirkenden Vorspannstößel (91) einer fremdbetätigten Antriebseinheit (90) abstützt, wobei die vorgespannten Federelemente (15, 35, 94) die Membran (41) in einer Mittellage halten, wenn beidseits der Membran (41) der gleiche Luftdruck anliegt und bei angeordneter Antriebseinheit (90) diese abgeschaltet in einer Ruheposition ist, so daß die Membran (41) beim Saughub und beim Druckhub über die Mittellage hinausgehen kann.

2. Kraftstoffpumpvorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebseinheit (90) ein Elektromagnet ist.
3. Kraftstoffpumpvorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Elektromagnet (90) eine Wicklung (96) hat, die in einem Schalenkern (95) angeordnet ist.
4. Kraftstoffpumpvorrichtung gemäß Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Elektromagnet (90) als Vorspannstößel (91) einen Anker hat, der aus einem zylindrischen Schaft (92) und einer daran angeordneten, scheibenförmigen Jochplatte (93) gebildet ist.
5. Kraftstoffpumpvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Elektromagnet (90) über eine Steuerung (99) während des Pumpenverdichtungshubs im Takt der Druckpulsation im Kurbelgehäuse des Zweitaktmotors erregt wird, wobei der Takt über einen Drucksensor (97), die Zündeinrichtung oder ein Bezugsmarkensignal an der Kurbelwelle erfaßt wird.
6. Kraftstoffpumpvorrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Drucksensor (97) im Kurbelgehäuse des Zweitaktmotors, der pneumatischen Leitung zum Gehäuseraum (13) oder im Gehäuseraum (13) selbst angeordnet ist.

Claims

1. Fuel-pumping device for two-stroke engines, with an at least one-part housing (11), on which are arranged a pulsed-air connection (14) pneumatically connected to the crankcase of the two-stroke engine, a fuel suction connection and a fuel delivery connection, in which a diaphragm (41) acted upon by pulsed air drives a pump piston (22), fuel which

flows in at the fuel suction connection being sucked in the pump suction stroke, via a non-return valve (61), into the compression chamber (51) located upstream of the pump piston (22) and being pumped in the delivery stroke, via a further non-return valve (71), into the fuel delivery connection, the pulsed-air connection (14) issuing in a first housing space (13), into which the pump piston (22) also projects and which is delimited on one side by the diaphragm (41), at least one spring element (15, 35) acting on each side of the diaphragm (41), the spring element (15) arranged in the housing space (13) being supported on the diaphragm (41) via the separate pump piston (22), and the spring element (35) arranged in a housing space (33) located at the rear side of the diaphragm (41) and/or a spring element (94) connected in parallel thereto being supported, at least at a low engine rotational speed, on a prestressing tappet (91) of a separately actuated drive unit (90), said prestressing tappet acting in the compressing direction during the compression stroke of the pump piston (22), the prestressed spring elements (15, 35, 94) holding the diaphragm (41) in a middle position when the same air pressure prevails on both sides of the diaphragm (41), and, with a drive unit (90) arranged, the latter, switched off, being in a position of rest, so that, during the suction stroke and during the delivery stroke, the diaphragm (41) can exceed the middle position.

2. Fuel-pumping device according to Claim 1, **characterized in that** the drive unit (90) is an electromagnet.
3. Fuel-pumping device according to Claim 2, **characterized in that** the electromagnet (90) has a winding (96) which is arranged in a pot-type core (95).
4. Fuel-pumping device according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the electromagnet (90) has as prestressing tappet (91) an armature which is formed from a cylindrical shank (92) and a disc-shaped yoke plate (93) arranged on the latter.
5. Fuel-pumping device according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that**, during the pump compression stroke, the electromagnet (90) is excited via a control (99) at the rate of the pressure pulsation in the crankcase of the two-stroke engine, the rate being detected via a pressure sensor (97), the ignition device or a reference-mark signal on the crank shaft.
6. Fuel-pumping device according to Claim 5, **characterized in that** the pressure sensor (97) is arranged in the crankcase of the two-stroke engine, in the pneumatic line to the housing space (13) or in the housing space (13) itself.

Revendications

1. Dispositif de pompe de carburant pour des moteurs à deux temps comportant au moins un boîtier (11) en une seule pièce, muni d'un branchement d'impulsions d'air (14) relié pneumatiquement au carter de vilebrequin du moteur à deux temps, d'un branchement d'aspiration de carburant et d'un branchement de refoulement de carburant, dans lequel,
 - une membrane (41) sollicitée par l'impulsion d'air, entraîne un piston de pompe (22), au cours de la course d'aspiration de la pompe, le carburant qui arrive au branchement d'alimentation est aspiré à travers un clapet anti-retour (61) dans la chambre de compression (51) en amont du piston de pompe (22) et pendant la course de refoulement, le carburant est pompé à travers un autre clapet anti-retour (71) dans le branchement de refoulement,
 - le branchement (14) de l'impulsion d'air débouche dans une première chambre (13) du boîtier dans laquelle arrive également le piston de pompe (22) et qui est délimitée d'un côté par la membrane (41),
 - au moins un élément à ressort (15, 35), agit de chaque côté de la membrane (41), l'élément à ressort (15) installé dans la chambre (13) s'appuyant par l'intermédiaire du piston de pompe (22), séparé, contre la membrane (41), et
 - l'élément de ressort (35), qui se trouve dans la chambre (33) située sur le côté arrière de la membrane (41), et/ou un élément de ressort (94) branché en parallèle, s'appuient au moins au faible régime du moteur contre un poussoir de précontrainte (91) agissant dans le sens de la compression lors de la course de compression du piston de pompe (22), ce poussoir appartenant à une unité d'entraînement (90) commandée par une force extérieure, et

les éléments de ressort (15, 35, 94) précontraints maintiennent la membrane (41) en position intermédiaire lorsque des deux côtés de la membrane (41) règne la même pression d'air, et lorsqu'une unité motrice (90) montée est coupée en position de repos, la membrane (41) déborde de la position médiane lors de la course d'aspiration et de la course de refoulement.
2. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

l'unité d'entraînement (90) est un électro-aimant.
3. Dispositif de pompe de carburant selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

l'électro-aimant (90) comporte un enroulement (96) installé dans un noyau de coquille (91).

4. Dispositif de pompe de carburant selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3,

caractérisé en ce que

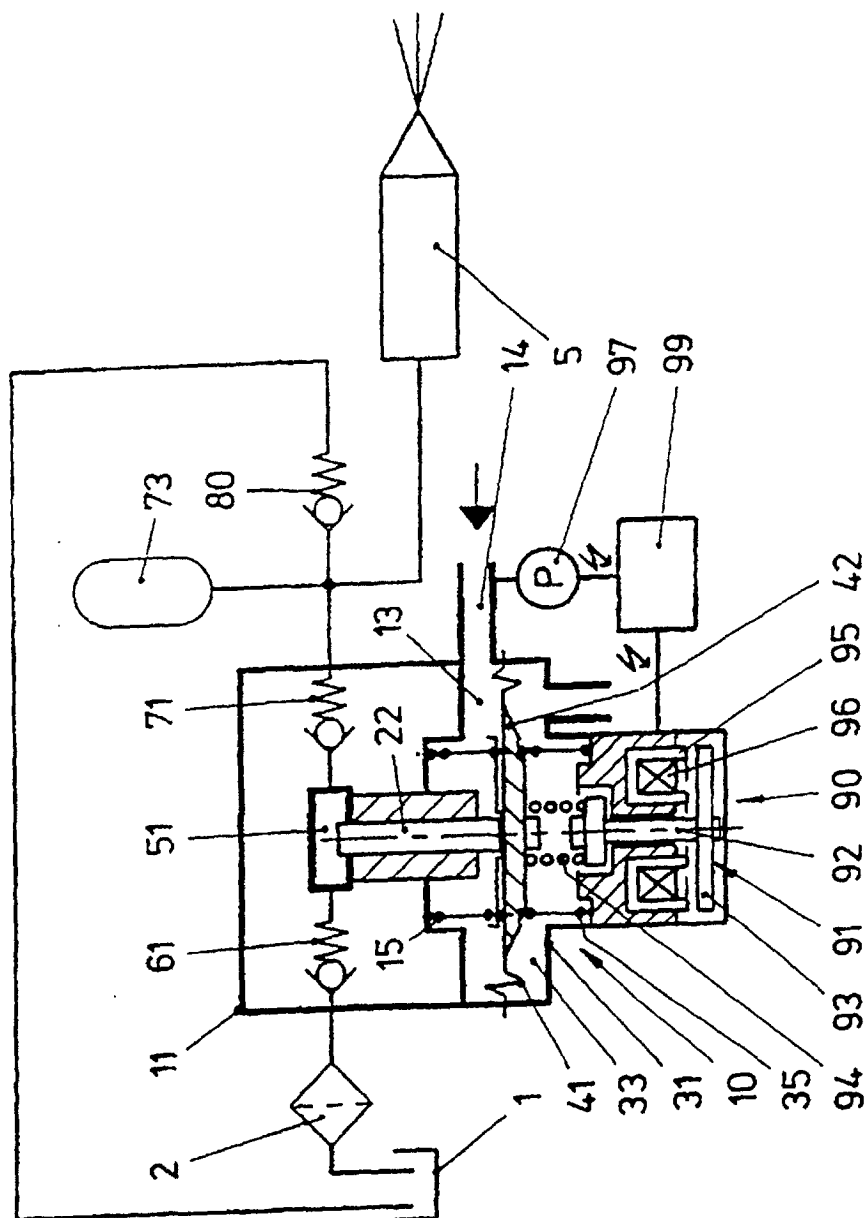
l'électro-aimant (90) comporte un induit comme poussoir de précontrainte (91), se composant d'une tige cylindrique (92) et d'un plateau d'étrier (93) en forme de disque, porté par la tige.
5. Dispositif de pompe de carburant selon l'une quelconque des revendications 2 à 4,

caractérisé en ce que

l'électro-aimant (90) est excité par une commande (99) pendant la course de compression de la pompe, en cadence avec l'impulsion de pression dans le carter de vilebrequin du moteur à deux temps, la cadence étant détectée par un capteur de pression (97), par l'installation d'allumage ou par un signal de repère de référence du vilebrequin.
6. Dispositif de pompe de carburant selon la revendication 5,

caractérisé en ce que

le capteur de pression (97) est installé dans le carter de vilebrequin du moteur à deux temps, dans la conduite pneumatique allant vers la chambre (13) ou dans la chambre (13) elle-même du carter.



Figur 1