

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87107613.9**

51 Int. Cl.⁴: **F01L 9/02 , F16H 53/02**

22 Anmeldetag: **30.01.86**

30 Priorität: **11.02.85 DE 3504639**
26.09.85 DE 3534388

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.11.87 Patentblatt 87/46

60 Veröffentlichungsnummer der früheren
 Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: **0 191 376**

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU SE

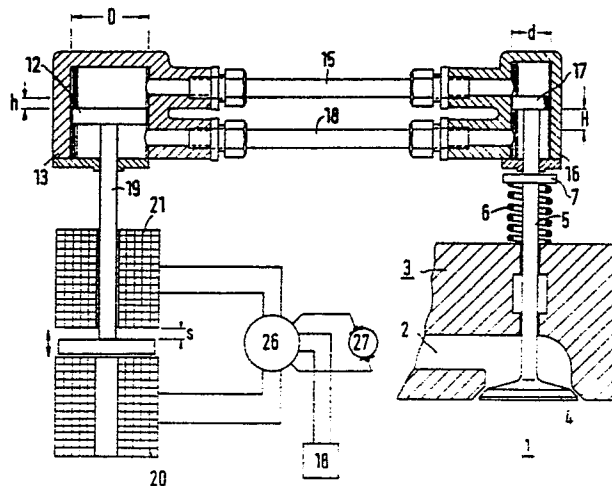
71 Anmelder: **INTERATOM Gesellschaft mit
 beschränkter Haftung**
Friedrich-Ebert-Strasse
D-5060 Bergisch Gladbach 1(DE)

72 Erfinder: **Tittizer, Gabriel, Dipl.-Ing.**
Auf dem Rosenberg 19B
D-5064 Rösrath 1(DE)
 Erfinder: **Junghans, Ewald, Dipl.-Ing.**
Habichtweg 1
D-5060 Bergisch Gladbach(DE)

74 Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al**
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22(DE)

54 **Elektromagnetisch-hydraulischer Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen.**

57 Ein elektromagnetischer Ventiltrieb, der mit verhältnismäßig schwachem und leicht unterzubringendem Elektromagneten (20, 21) auskommt, da der Luftspalt s nur 1 bis 1,5 mm betragen muß. Die nur geringe Verschiebung des Ankers (19) wird über eine aus Primärzylinder (13), Primärkolben (12), Sekundärzylinder (16), Sekundärkolben (17) und diese verbindende Leitungen (15, 18) bestehende Übersetzung in den gewünschten Hub des Ventiltellers (4) umgesetzt. Hierzu ist der Durchmesser D des Primärkolbens (12) größer als derjenige d des Sekundärkolbens (17). Die Ventilschließzeiten, synchron zu den Umdrehungen der Kurbelwelle (27), können durch andere Betriebsparameter modifiziert werden, die mit Sensoren (28) aufgenommen und in einer Steuereinheit (26) mit verarbeitet werden.



Elektromagnetisch-hydraulischer Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen

Die vorliegende Anmeldung betrifft einen Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen, d. h. für Viertakt-Otto-bzw. Dieselmotoren nach dem Oberbegriff des 1. Anspruchs. Derartige Maschinen weisen je Zylinder mindestens 2 Ventile auf, die nach der derzeitig bevorzugten Technik durch Federkraft in ihre Schließstellung gedrückt und dadurch in ihre Offenstellung gebracht werden, daß auf den Ventilschaft eine der Federkraft entgegenwirkende und diese übersteigende Kraft aufgebracht wird; dies in der Art, daß auf einer von der Kurbelwelle mit der halben Drehzahl angetriebenen Hilfswelle Nocken angebracht sind, die über Kipphebel die erforderliche Kraft auf die Ventilstößel aufbringen. Nocken und Kipphebel sind durch das Aneinanderabgleiten einem erheblichen Verschleiß ausgesetzt und der erreichbare Ventilhub ist dadurch begrenzt, daß die Flankensteigung der Nocken nicht beliebig groß gewählt werden kann, wenn die bei Zusammenwirken derselben mit den Kipphebeln aufzubringenden Kräfte nicht das zulässige Maß überschreiten sollen. Neuere Untersuchungen lassen vermuten, daß eine vollständigere Verbrennung im Zylinder und damit eine günstigere Treibstoffausnutzung und Herabsetzung der im Abgas abgegebenen Schadstoffe durch die Vergrößerung des Ventilhubes, durch ein schnelleres Öffnen und Schließen der Ventile und/oder dadurch erreichbar sein können, daß die starre Kupplung der Stellung der Ventile an diejenige des Kolbens bei allen Betriebszuständen gelockert wird. Eine solche nach Betriebszustand variable Ankoppelung erfolgt bereits bei der Betätigung der Zündung bei Otto-Motoren.

Elektromagnetische Ventiltriebe sind bereits bekannt, und zwar aus den DE-A-33 11 250 und 30 24 109. Hier wird versucht, das als Anker eines Elektromagneten ausgebildete Schließorgan des Ventils über den gewählten Verschiebeweg (der z. B. bei einem Kraftfahrzeugmotor von 100 KW einige mm betragen kann) durch das Erregen des ersteren zu bewegen. Dies erfordert verhältnismäßig große Elektromagneten, die nicht nur aufwendig, sondern auch oft in unmittelbarer Nähe des Motorblocks nur schwer unterzubringen sind.

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, bei grundsätzlichem Festhalten an der hergebrachten Bauweise der genannten Motoren einen größeren Ventilhub zu ermöglichen und gleichzeitig verschleißanfällige Teile zu eliminieren. Hierdurch soll ein günstigeres Steuerverhalten der Ventile erreicht werden.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im kennzeichnenden Teil des 1. Anspruchs angegebenen Mittel. Dabei kann die hydraulische Kraftübertragung 1, die Bewegung des ersten Kolbens übersetzen, indem der zweite Kolben einen merklich geringeren Querschnitt aufweist als der erste Kolben. Ersterer folgt der durch letzteren aufgezwungenen Bewegung dann mit einem im Verhältnis der Querschnittsflächen vergrößerten Hub, wenn das Gesamtsystem geschlossen ist. Die Bewegung der Kolben in ihren Zylindern erfolgt wegen des Fehlens von die Gleitflächen beanspruchenden Querkraften weitgehend verschleißfrei.

Dem Anker des vorgeschlagenen ersten Elektromagneten braucht nur ein sehr geringer Verschiebeweg in der Größenordnung von 1 bis 1,5 mm mitgeteilt werden, wozu verhältnismäßig geringe elektromagnetische Kräfte ausreichen. Diese geringe Bewegung wird dann durch die hydraulische Übersetzung auf den gewünschten Ventilhub vergrößert. Die Rückkehr des Ankers in seine Ausgangsstellung bei entriegeltem Elektromagneten kann dabei in herkömmlicher Weise durch die Kraft einer Rückstellfeder bewirkt werden.

Jedoch kann auf diese Rückstellfeder bei einer Ausgestaltung der Erfindung gemäß dem 2. Anspruch verzichtet werden, bzw. kann ihre Stärke auf das Maß herabgesetzt werden, das ausreicht, um ein mechanisches Spiel auszugleichen, wenn für jede Bewegungseinrichtung des Primärkolbens ein besonderer Elektromagnet vorhanden ist, der wechselseitig mit dem anderen erregt wird. Die Differentialkolben-Anordnung bewirkt, daß eine Verschiebung des einen Kolbens, egal in welche Richtung, stets eine entsprechende Verschiebung des anderen Kolbens zur Folge hat.

Als besonders geeignet für den Einsatz in der beschriebenen Konstruktion erscheint, wie im 3. Anspruch vorgeschlagen, ein Topfmagnet. Gemäß der im 4. Anspruch vorgeschlagenen Ausgestaltung der Erfindung können der zweite Kolben und der Ventilschaft mit dem angeformten Ventilteller aus einem Stück hergestellt sein, wodurch auch die Möglichkeit des Spiels in der Übertragung weiter vermindert wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, und zwar im Längsschnitt. Die Figur zeigt teilweise den Brennraum 1 eines Zylinders einer Verbrennungskraftmaschine, dem über einen Ansaugkanal 2 ein Brennstoffluftgemisch zugeführt wird; ein Auslaßventil kann in prinzipiell gleicher Weise ausgeführt sein. Der Ansaugkanal 2 wird gegenüber dem Brennraum 1 abgeschlossen durch einen Ve-

ntilteller 4, der mit einem Stößel 5 eine Einheit bildet. Durch eine Schraubenfeder 6, die sich an einem Widerlager 7 abstützt, ist das Ventil 4 in Richtung seiner Schließstellung belastet.

Ein erster Hydraulikzylinder 13, in dem ein erster Kolben 12 gleitet, ist über zwei in Länge und Formgebung fast beliebig auszuführende Leitungen 15, 18 mit einem zweiten Hydraulikzylinder 16 verbunden, in dem ein zweiter Kolben 17 gleitet, der seinerseits auf den Ventilschaft 5 derart wirkt, daß jede Leitung jeweils auf einer Seite eines ersten bzw. zweiten Kolbens 12 bzw. 17 mündet. Ohne Rückholfeder folgt dann letzterer jeder Bewegung des ersteren. Da der von beiden Kolben 12, 17 bestrichene Hubraum gleich sein muß und der Durchmesser D des ersten Zylinders 13 größer bemessen ist als derjenige d des zweiten Zylinders 16, setzt sich die verhältnismäßig kleine hin- und hergehende Bewegung h des ersten Kolbens 12 in eine entsprechend größere Bewegung H des zweiten Kolbens 17 um. Die Größe des entsprechenden Hubs des Ventils 4 kann so über das mit Hilfe herkömmlicher Nockenwellen erzielbare Maß hinaus gesteigert werden.

Der erste Kolben 12 ist einstückig mit einem Anker 19 ausgeführt. Der Anker 19 liegt je nach deren wechselweise vorzunehmender Erregung an einem ersten Elektromagneten 20 oder an einem zweiten Elektromagneten 21 an. Dabei ist der Luftspalt s zum jeweils entfernten Elektromagneten nur etwa 1 bis 1,5 mm groß, so daß verhältnismäßig - schwache und damit kleine Elektromagneten Verwendung finden können. Dies insbesondere dann, wenn wie hier dargestellt nicht gegen eine kräftige Rückholfeder gearbeitet werden muß, sondern eine den Ventilteller 4 in seine Schließstellung drückende Feder 6 lediglich zum Spielausgleich dient und entsprechend schwach dimensioniert werden kann. Die Erregung der Elektromagneten 20, 21 erfolgt abwechselnd durch eine Steuereinheit 26, in die nicht nur die jeweilige, z. B. an einer Kurbelwelle 27 abgenommene Drehzahl der Maschine, sondern auch andere Betriebswerte eingehen, die durch hier nicht näher beschriebene Sensoren 28 erfaßt werden. Hierdurch lassen sich die dem jeweiligen Betriebszustand am genauesten entsprechenden Ventilschließzeiten steuern.

Ansprüche

1. Elektromagnetischer Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen, **gekennzeichnet durch** die Kombination folgender Merkmale je Ventil:

a) einen in Abhängigkeit von den Betriebspa-
rametern, insbesondere synchron zur Motordreh-
zahl erregbaren ersten Elektromagneten (20),

b) einen durch den ersten Elektromagneten
(20) anziehbaren Anker (19), der mit einem ersten
Kolben (12) verbunden ist, der in einem ersten
Hydraulikzylinder (13) gleitet,

c) einen auf den Ventilschaft (5) wirkenden
zweiten Kolben (17) mit gegenüber dem ersten
Kolben verringertem Durchmesser (d/D), der in ein-
em zweiten Hydraulikzylinder (16) gleitet, sowie
eine den ersten und den zweiten Hydraulikzylinder
miteinander verbindende Leitung (15).

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch**

a) einen zweiten Elektromagneten (21), der
zeitlich versetzt und räumlich entgegengesetzt zum
ersten Elektromagneten (20) erregbar ist,

b) eine zweite den ersten (13) mit dem zwei-
ten Hydraulikzylinder (16) verbindende Leitung
(18), die in bezug auf die erste Leitung (15) jeweils
auf der entgegengesetzten Seite des Kolbens (12,
17) in den Zylinder mündet.

3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 bzw. 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der erste oder
zweite Elektromagnet (20, 21) ein Topfmagnet ist.

4. Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch ge-
kennzeichnet**, daß der Ventilschaft (5) in den
zweiten Kolben (17) integriert ist.

85 P 6705 E 01

