



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 667 494 A5

⑤① Int. Cl. 4: F 01 M 11/12

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

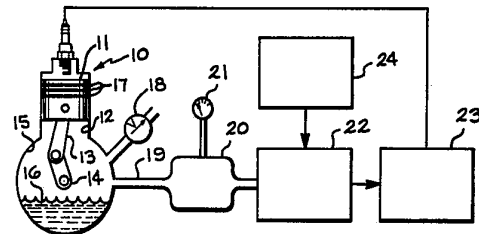
⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑳① Gesuchsnummer: 1336/85</p> <p>⑳② Anmeldungsdatum: 27.03.1985</p> <p>⑳③ Priorität(en): 30.04.1984 US 605350</p> <p>⑳④ Patent erteilt: 14.10.1988</p> <p>⑳⑤ Patentschrift veröffentlicht: 14.10.1988</p>	<p>⑳⑦③ Inhaber: Champion Spark Plug Company, Toledo/OH (US)</p> <p>⑳⑦② Erfinder: Lenk, Michael, Toledo/OH (US) Podiak, Richard Stanley, Maumee/OH (US)</p> <p>⑳⑦④ Vertreter: Ritscher & Seifert, Zürich</p>
--	---

⑤④ Verfahren zum Messen der Oelmenge im Kurbelgehäuse eines Kolbenmotors.

⑤⑦ Bei einem Motor, der ein geschlossenes Kurbelgehäuse aufweist, wird der Druck des Gases im Kurbelgehäuse vom hin- und hergehenden Kolben periodisch geändert. Wird das Kurbelgehäuse bei Überdruck entlüftet, dann kann ein mittlerer Unterdruck gemessen werden, dessen absoluter Wert mit abnehmender Ölmenge bzw. zunehmendem Gasvolumen abnimmt, so dass er zur Bestimmung der noch vorhandenen Ölmenge verwendet werden kann.

Ein Motor zur Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens enthält darum ein geschlossenes Kurbelgehäuse (15) mit einem Überdruckventil (18). Am Kurbelgehäuse und oberhalb des maximalen Ölfüllstands ist ein Rohr (19) mit einem kleinen Durchmesser angeschlossen, das zu einer Druckkammer (20) führt. Die Druckkammer wirkt mit einem pneumatisch betätigbaren Schalter (22) zusammen, der das Zündsystem (23) des Motors abschaltet, sobald der Druck in der Druckkammer, der dem Durchschnittswert des Drucks im Kurbelgehäuse entspricht, unter einen voreinstellbaren Mindestdruck absinkt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Messen der Ölmenge im Kurbelgehäuse (15, 53) eines laufenden Kolbenmotors (10, 50), bei dem der Gasdruck im Kurbelgehäuse veränderlich ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein überatmosphärischer Gasdruck im Kurbelgehäuse über ein Rückschlagventil (18, 55) entlüftet und ein vom Weg des oder der Kolben (11, 51) abhängiger zyklischer Unterdruck erzeugt wird, dessen Durchschnittswert mit der Ölmenge im Kurbelgehäuse abnimmt, und dass aus der Grösse dieses Durchschnittswerts die Ölmenge im Kurbelgehäuse bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ölmenge, insbesondere eine zu geringe Ölmenge, im Kurbelgehäuse (15, 53) mittels eines auf Unterdruck ansprechenden Schalters (22, 57) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Kolbenmotor eine Brennkraftkolbenmaschine mit Zündkerze und Zündsystem (23, 58) ist, dadurch gekennzeichnet, dass beim Abfall des Durchschnittswerts des Unterdrucks im Kurbelgehäuse (15, 53) unter einen vorgegebenen Wert der Schalter (22, 57) das Zündsystem und damit auch den Motor abschaltet.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer zu geringen Ölmenge im Kurbelgehäuse (15, 53) das Rückschlagventil (18, 55) geschlossen und der sich dann im Kurbelgehäuse aufbauende überatmosphärische Gasdruck zum Abschalten des Motors genutzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Kolbenmotor eine Brennkraftkolbenmaschine mit Zündkerze und Zündsystem (23, 58) ist, dadurch gekennzeichnet, dass der überatmosphärische Gasdruck im Kurbelgehäuse (15, 53) das Abschalten des Zündsystems und damit auch des Motors bewirkt.

6. Motor zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Gehäuse für einen hin- und hergehenden Kolben (11, 51), mit einem geschlossenen Kurbelgehäuse (15, 53), das Gas und eine gegebene Ölmenge (16, 54) enthält, wobei der Gasdruck sich infolge der Kolbenbewegung zyklisch ändert, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurbelgehäuse (15, 53) ein Rückschlagventil (18, 55) aufweist, das einen überatmosphärischen Gasdruck aus dem Kurbelgehäuse entlüftet und dadurch einen Unterdruck aufrechterhält, der abnimmt, wenn die Ölmenge im Kurbelgehäuse ab- und das Gasvolumen entsprechend zunimmt, und dass Einrichtungen (22; 57) vorgesehen sind, die auf den Durchschnittswert des Unterdrucks im Kurbelgehäuse ansprechen, um anzuzeigen, wenn die Ölmenge im Kurbelgehäuse zu gering ist.

7. Motor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen, die auf den Durchschnittswert des Unterdrucks ansprechen, einen Schalter (22, 57) umfassen, dass Mittel (19, 20) vorgesehen sind, die bei einem voreinstellbaren und einer zu geringen Ölmenge im Kurbelgehäuse (15, 53) entsprechenden Durchschnittswert des Unterdrucks diesen Schalter betätigen, und dass Geräte (23, 58) vorgesehen sind, die bei Betätigung dieses Schalters den Motor abschalten.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und einen Motor zur Durchführung dieses Verfahrens.

Ein Viertakt-Kolben-Verbrennungsmotor hat ein Kurbelgehäuse, das teilweise mit einem Schmieröl gefüllt ist. Bei einem Motortyp wird das Öl durch eine Pumpe unter Druck umgewälzt, um die verschiedenen, sich bewegenden Teile des Motors zu schmieren. Ein Verlust an Öldruck wird überwacht und festgestellt, um automatisch den Motor zu stoppen oder

einer Bedienungsperson anzuzeigen, dass die Ölmenge im Kurbelgehäuse zu gering ist. Bei einem anderen Motortyp wird das Öl im Kurbelgehäuse stark umgerührt oder gespritzt, um die sich bewegenden Motorteile zu schmieren. Wenn die Ölmenge im Kurbelgehäuse abnimmt infolge Leckage oder Ölverbrauch durch den Motor, kann der Motor bei ungenügender Schmierung beschädigt werden. Bei kleineren Motoren und insbesondere bei Einzylindermotoren mit Spritzschmierung anstatt Zwangsschmierung wird das Schmieröl ständig umgerührt oder herumgeschleudert, und ein Teil des Öles haftet an den Flächen innerhalb des Kurbelgehäuses. Die geringe Grösse des Kurbelgehäuses und das ständige Herumspritzen des Öles macht das Messen des Ölstandes während des Betriebs des Motors sehr schwierig. Motoren dieser Art müssen daher von einer Bedienungsperson überprüft werden, wobei der Ölstand vor dem Start des Motors gemessen wird, und wenn der Motor über längere Zeiten in Betrieb ist, muss er periodisch stillgesetzt werden, um den Ölstand zu überprüfen. Eine Beschädigung vieler kleiner Motoren infolge ungenügender Schmierung könnte vermieden werden, wenn diese manuelle Überprüfung ausgeschaltet werden kann.

Bei kleinen Motoren sind elektronische Ölsensoren wegen des Kostenfaktors ungeeignet. Viele kleine Motoren werden manuell gestartet und verwenden ein magnetisches oder kapazitives Entladungssystem zur Erzeugung eines Signals zur Betätigung des Zündsystems. Es ist kein Generator oder Dynamo oder eine Batterie bei solchen Motoren vorhanden zum Betreiben elektronischer Schaltungen, wie z.B. ein elektronisches Ölmesssystem, falls ein solches entwickelt wird. Die Kosten für einen Generator und eine Batterie für manuell gestartete kleine Motoren plus den Kosten einer elektronischen Ölmesanlage machen solche Motoren für zahlreiche Anwendungsfälle unverkäuflich.

Der vorliegenden Erfindung lag darum die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Messen des Ölvolumens im Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine zu schaffen und insbesondere Mittel anzugeben, um automatisch den Motor zu stoppen, wenn ein niedriger Ölstand oder eine niedrige Ölmenge festgestellt wird.

In einem konventionellen Kolbenmotor werden Gase aus dem Kurbelgehäuse abgeführt bzw. entlüftet, um einen positiven Druckaufbau im Kurbelgehäuse zu verhindern. Wenn das Kurbelgehäuse abgedichtet ist, pulsiert der Gasdruck im Kurbelgehäuse zwischen einem niedrigeren und einem höheren Druck, während der Kolben sich hin und her bewegt, und es kann ein pulsierender positiver Druck durch die Verbrennungsgase aufgebaut werden, die durch die Kolbenringe hereingedrückt werden. Als Folge eines solchen Druckes im Kurbelgehäuse hat dieses während eines Teils jedes Arbeitszyklus der Brennkammer einen höheren Druck als die Brennkammer, und es kann Öl aus dem Kurbelgehäuse an den Kolbenringen vorbei gepresst werden und in die Brennkammer eintreten, wo es verbrennt. Der Druck im Kurbelgehäuse kann, was schwerwiegender ist, Öl an den Dichtungen und insbesondere an der Dichtung der Kurbelwelle vorbei- und hindurchpressen. Um dies zu vermeiden, ist ein Rückschlagventil vorgesehen, um bei Drücken oberhalb des Atmosphärendruckes das Kurbelgehäuse zu entlüften. Der Hub des Kolbens in Verbindung mit dem Druckentlastungsventil führt im wesentlichen zu einem cyclischen unteratmosphärischen Druck innerhalb des Kurbelgehäuses.

Es wurde nun festgestellt, dass die durchschnittliche Stärke des Unterdrucks im Kurbelgehäuse umsetzbar oder übertragbar ist auf die Gesamtmenge an Öl im Kurbelgehäuse. Dies rührt davon her, dass der hin- und hergehende Kolben einen festen gegebenen Weg ausführt und das Gasvolumen im Kurbelgehäuse im umgekehrten Verhältnis zur

Menge des Öles steht. Wenn die Ölmenge im Kurbelgehäuse abnimmt, nimmt das Gasvolumen im Kurbelgehäuse zu und ersetzt das verlorene Öl. Da der Kolben einen festen gegebenen Hub hat, verändern sich der Spitzenwert und die Durchschnittswerte des Kurbelgehäuse-Unterdrucks umgekehrt mit dem Gasvolumen im Kurbelgehäuse. Der Unterdruck im Kurbelgehäuse wird nicht beeinflusst durch die starke Umwälzung oder das Herumschleudern oder Herumspritzen des Öles, das zur Bildung von Öltröpfchen führt, die im Gas des Kurbelgehäuses suspendiert sind und die Flächen im Kurbelgehäuse überziehen. Die Tröpfchen sind nach wie vor eine nicht-kompressible Flüssigkeit und kein Dampf. Der Spitzenwert des Unterdrucks im Kurbelgehäuse hängt ab vom Gasvolumen im Kurbelgehäuse, das unverändert bleibt, unabhängig davon, wo sich das Öl befindet.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist darum dadurch gekennzeichnet, dass ein überatmosphärischer Gasdruck im Kurbelgehäuse über ein Rückschlagventil entlüftet und ein vom Weg des oder der Kolben abhängiger zyklischer Unterdruck erzeugt wird, dessen Durchschnittswert mit der Ölmenge im Kurbelgehäuse abnimmt, und dass aus der Grösse dieses Durchschnittswerts die Ölmenge im Kurbelgehäuse bestimmt wird.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird durch den Unterdruck im Kurbelgehäuse ein Drucksensor ausgelöst oder geschaltet, der manuell rückgestellt werden muss, ehe der Motor neu gestartet werden kann. Bei einer anderen Ausführungsform kann der Motor nach einer Betriebsunterbrechung zwar neu gestartet werden, er wird aber danach erneut abgeschaltet, wenn die Ölmenge im Kurbelgehäuse nicht ausreichend ist.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaubild des Unterdrucks im Kurbelgehäuse in Abhängigkeit der Motordrehzahl bei unterschiedlichen Ölmenge im Kurbelgehäuse und unter unterschiedlichen Belastungen;

Fig. 2 eine Einzylinder-Brennkraftmaschine mit einer erfindungsgemässen Einrichtung zum Stoppen des Motors bei niedrigem Ölstand oder bei geringer Ölmenge im Kurbelgehäuse;

Fig. 3 den Schnitt durch einen durch Unterdruck betätigbaren Schalter zur Verwendung in der Einrichtung nach Fig. 2;

Fig. 4 eine Einzylinder-Brennkraftmaschine mit einer modifizierten Ausführungsform der erfindungsgemässen Einrichtung;

Fig. 5 den Schnitt durch ein auf Unterdruck im Kurbelgehäuse ansprechendes Ventil zur Verwendung in der Ausführungsform der Brennkraftmaschine nach Fig. 4 und

Fig. 6 den Schnitt längs der Linie 6-6 in Fig. 5.

Die Erfindung nutzt die Feststellung, dass das Ölvolumen im Kurbelgehäuse eines Kolbenmotors, z.B. eines Viertaktmotors, bestimmt werden kann durch Messen des Unterdrucks im Kurbelgehäuse. Wenn der Kolben des Motors sich auf- und abbewegt, pulsiert der Gasdruck im Kurbelgehäuse.

Bei einem Druck über dem Atmosphärendruck werden die Gase bzw. das Kurbelgehäuse über ein Rückschlagventil entlüftet, um einen zyklisch veränderlichen Unterdruck im Kurbelgehäuse aufrechtzuerhalten. Dieser Unterdruck im Kurbelgehäuse reduziert Ölverluste durch die Kolbenringe und Dichtungen hindurch, die beim Einlasshub auftreten können, wenn das Kurbelgehäuse unter Druck gesetzt wird. Der hin- und hergehende Kolben hat einen festen Hub. Für jede gegebene Motordrehzahl verändert sich der Unterdruck im Kurbelgehäuse umgekehrt mit dem Gasvolumen im Kurbelgehäuse. Wenn somit das Kurbelgehäuse mit Öl auf die maximale Arbeitshöhe gefüllt ist, ist das Gasvolumen im Kur-

belgehäuse auf einem Minimum, und der Unterdruck erreicht ein Maximum. Wenn die Ölmenge im Kurbelgehäuse abnimmt, nimmt das Gasvolumen zu, und der Unterdruck nimmt ab.

Fig. 1 zeigt eine graphische Darstellung des Unterdruckes im Kurbelgehäuse als Funktion der Motordrehzahl für eine beispielsweise kleine Brennkraftmaschine, wie z.B. einem Einzylindermotor, mit 8 PS, der durch eine Zündkerze gezündet wird. Das Kurbelgehäuse dieses Motors enthält nominal etwa 1,7 l Schmieröl. Die Linie A in Fig. 1 zeigt den Unterdruck im Kurbelgehäuse für verschiedene Motordrehzahlen, wenn der Motor ohne Last arbeitet, und die Linie B zeigt den Unterdruck bei verschiedenen Motordrehzahlen, wenn der Motor unter Last arbeitet, bei geöffneter Drosselklappe und mit etwa 1,7 l (3 pints) Öl im Kurbelgehäuse. Die Linie C zeigt den Unterdruck im Kurbelgehäuse für verschiedene Motordrehzahlen, wenn der Motor ohne Last arbeitet, und die Linie D zeigt den Unterdruck bei verschiedenen Motordrehzahlen, wenn der Motor unter Last arbeitet, mit weit offener Drosselklappe und mit etwa 1,1 l Öl im Kurbelgehäuse. Die Linie E zeigt den Unterdruck für verschiedene Motordrehzahlen, wenn der Motor ohne Last arbeitet, und die Linie F zeigt den Unterdruck bei verschiedenen Motordrehzahlen, wenn der Motor unter Last arbeitet, mit weit offener Drosselklappe und mit etwa 0,8 l Öl im Kurbelgehäuse. Die Linien des Schaubildes nach Fig. 1 zeigen, dass bei einer vorgegebenen Belastung des Motors und einer vorgegebenen Ölmenge im Kurbelgehäuse der Unterdruck im Kurbelgehäuse am höchsten ist bei Leerlauf und allgemein abfällt, wenn die Motordrehzahl zunimmt. Die Linien sind jedoch nicht linear, was vermutlich eine Folge der Wirkungen von Schwingungen im Rückschlagventil ist, durch welches das Kurbelgehäuse entlüftet wird, und möglicherweise eine Folge des Verlustes an Wirksamkeit der Kurbelwellendichtung gegen Luft bei höheren Drehzahlen. Wenn der Motor unter Last läuft bei weit offener Drosselklappe, während die anderen Bedingungen unverändert bleiben, nimmt die Stärke des Unterdruckes im Kurbelgehäuse generell ab, unter dem Wert, der sich ergibt, wenn der Motor ohne Last arbeitet. Dieser Abfall kann eine Folge davon sein, dass mehr Verbrennungsgase über die Kolbenringe eingeblasen werden, da die Drücke in der Verbrennungskammer bei höherer Last zunehmen. Fig. 1 zeigt ferner, dass, wenn die Ölmenge im Kurbelgehäuse fällt von voll, wie durch die Linien A und B gezeigt, auf zwei Drittel, wie durch die Linien C und D gezeigt, auf halbvoll, wie durch die Linien E und F gezeigt, dass dann der Unterdruck im Kurbelgehäuse für jede gegebene Motordrehzahl abfällt.

Die Grösse des Unterdruckes im Kurbelgehäuse wird benutzt als Anzeige für die Ölmenge, die im Kurbelgehäuse vorhanden ist, während die Maschine arbeitet. Wenn der Motor mit einer festen Drehzahl läuft, z.B. wenn er einen elektrischen Generator antreibt, kann ein Unterdruckmanometer geeicht werden, so dass es den Ölstand oder die Ölmenge im Kurbelgehäuse anzeigt. Der Motor kann automatisch gestoppt werden, wenn der Unterdruck unter einen vorgegebenen Wert fällt. Wenn beispielsweise der Motor, der die Betriebsparameter nach Fig. 1 hat, mit einer konstanten Drehzahl von 200 UPM läuft, kann der Motor gestoppt werden, wenn der Unterdruck im Kurbelgehäuse auf etwa 40 cm Wassersäule fällt. Wenn derselbe Motor mit Drehzahlen bis herauf zu 3600 UPM betrieben wird, kann der Motor automatisch gestoppt werden, wenn der Unterdruck beispielsweise auf 36 cm Wassersäule fällt, oder der Motor kann gestoppt werden bei einem höheren Wert, beispielsweise bei etwa 39 cm Wassersäule, wenn dies gewünscht ist.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Brennkraftmaschine 10 mit einem Kolben 11, der in einem Zylinder 12 hin- und herläuft.

Der Kolben 11 ist über eine Kolbenstange 13 mit einer Kurbelwelle 14 verbunden, die in einem Kurbelgehäuse 15 angeordnet ist. Das Kurbelgehäuse 15 enthält eine gegebene Menge an Schmieröl 16. Wenn die Kurbelwelle 14 beim Betrieb des Motors 10 rotiert, wird das Öl 16 stark umhergeschleudert. Kleine Öltröpfchen werden im Gas des Kurbelgehäuses dispergiert und überziehen freiliegende Flächen im Kurbelgehäuse 15, um die sich bewegenden Motorteile zu schmieren. Wegen der hohen Umrührung und Dispersion des Öles kann eine Öloberfläche oder ein Ölstand während der Motor läuft praktisch kaum gemessen werden.

Während der Kolben 11 sich im Zylinder 12 hin- und herbewegt, entsteht ein periodisch veränderlicher Gasdruck im Kurbelgehäuse 15. Wenn das Kurbelgehäuse dicht ist, baut sich ein positiver oder überatmosphärischer Gasdruck im Kurbelgehäuse auf, da Verbrennungsgase durch bzw. über die Kolbenringe 17 hereingedrückt werden. Der Druckaufbau im Kurbelgehäuse 15 führt zu einem höheren Ölverbrauch, weil im Kurbelgehäuse 15 ein höherer Druck herrscht als in der Verbrennungskammer während eines Abschnittes des Arbeitszyklus des Motors. Um einen solchen Druckaufbau zu verhindern, ist das Kurbelgehäuse 15 über ein Rückschlagventil 18 entlüftet, welches ein geeignetes handelsübliches Ventil sein kann. Das Rückschlagventil 18 kann das Kurbelgehäuse entweder zur Atmosphäre entlüften oder bevorzugt zu einem Motor-Lufteinlass (nicht gezeigt), um eine Luftverschmutzung zu reduzieren. Durch das Rückschlagventil 18 wird erreicht, dass das Kurbelgehäuse 15 einen durchschnittlichen unteratmosphärischen Gasdruck aufweist, der sich periodisch von einem Maximalwert, wenn der Kolben 11 sich in seiner obersten Hubstellung befindet, auf Null oder einen leicht positiven Druck verändert, wenn der Kolben sich in seiner untersten Hubstellung befindet.

Ein Rohr 19 mit kleinem Durchmesser verbindet einen Punkt im Kurbelgehäuse 15 oberhalb des maximalen Ölstandes mit einer Druckkammer oder einem Sammelbehälter 20. Die Kammer 20 dient dazu, die Stärke des periodischen Unterdruckes im Kurbelgehäuse 15 auf einen Durchschnittswert zu bringen. Wenn eine weitere Dämpfung erforderlich sein sollte, kann ein mit einem Gewicht oder einer Feder belasteter Dämpfungskolben (nicht gezeigt) als Teil des Schalters 22 eingebaut werden. Wenn gewünscht, ist ein Manometer 21 angeschlossen, um den durchschnittlichen Unterdruck in der Kammer 20 anzuzeigen. Wenn der Motor 10 mit konstanter Drehzahl und im wesentlichen konstanter Last betrieben wird, kann das Manometer 21 geeicht werden, um wenigstens angenähert den Ölstand oder das Ölvolumen im Kurbelgehäuse 15 anzuzeigen. Wenn die Kammer 20 mit dem Kurbelgehäuse 15 eines in der Praxis betriebenen Motors verbunden wird, kann das Rohr 19 vom Behälter 20 zu dem Rohr eines Ölmesstabes des Motors geführt sein (nicht gezeigt).

Um den Motor 10 vor Beschädigungen wegen nicht-ausreichendem Schmieröl 16 zu schützen, ist ein Unterdruckschalter 22 vorgesehen, welcher betätigt wird, um das Zündsystem 23 des Motors abzuschalten und den letzteren zu stoppen, wenn der durchschnittliche Unterdruck im Kurbelgehäuse unter einen vorgegebenen Wert fällt, welcher anzeigt, dass zu wenig Öl im Kurbelgehäuse 15 ist. Der Schalter 22 kann mechanisch durch eine Membran oder einen Kolben betätigt werden, welche den Unterdruck abfühlen und mit der Kammer 20 in Verbindung stehen.

Vor dem Starten des Motors herrscht im Kurbelgehäuse 15 kein Unterdruck. Der Schalter 22 schaltet daher das Zündsystem 23 ab und verhindert ein Starten des Motors 10. Die Drosselklappensteuerung 24, die normalerweise dazu dient, das Starten des Motors 10 zu erleichtern, kann benützt werden, um mechanisch oder elektrisch den Schalter 22 abzu-

schalten, wenn der Motor 10 gestartet wird. Der Unterdruck im Kurbelgehäuse wird unmittelbar nach dem Start und dem Laufen des Motors aufgebaut. Wenn die Drosselsteuerung 24 aus der Start-Position in die Lauf-Position geschaltet wird, wird der Schalter 22 instand gesetzt, den durchschnittlichen Unterdruck im Kurbelgehäuse zu messen und damit auch die Ölmenge im Kurbelgehäuse.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch einen membranbetätigten Schalter 30, der als Unterdruckmessschalter 22 in der Einrichtung nach Fig. 2 verwendet werden kann. Der Schalter 30 hat ein Gehäuse 31, in welchem eine Unterdruckkammer 32 ausgebildet ist, welche über ein Rohr 33 entweder mit der Kammer 20 in Fig. 2 oder mit dem Kurbelgehäuse 15 in Verbindung steht, wenn die Kammer 32 ausreichend gross ist und das Rohr 33 einen genügend kleinen Durchmesser hat, um periodische Pulsierungen im Kurbelgehäuse-Unterdruck herauszufiltern. Eine flexible Membran 34 bildet eine Wand der Kammer 32. Da die Stärke des Unterdrucks in der Kammer 32 sich ändert, wird die Membran 34 durchgebogen, und sie bewegt einen Kolben 35. Der Kolben 35 ist mit einer Kolbenstange 36 verbunden, welche durch eine Öffnung 37 in einer Kappe 38 hindurchgleitet, welche das Gehäuse 31 abschliesst. Ein Stahling 39 ist über die Kolbenstange 36 geschoben, und er liegt am Kolben 35 an, und eine geeichte Feder 40 ist ebenfalls über die Kolbenstange 36 geschoben, und sie ist zwischen dem Ring 39 und der Kappe 38 angeordnet. Eine zweite geeichte Feder 31 sitzt auf der Kolbenstange 36 zwischen der Kappe 38 und einer Einstellmutter 42, die auf das äussere Ende 43 der Kolbenstange 36 geschraubt ist. Ein Magnet 44 und elektrische Kontakte 45 sind an einem inneren Rand der Kappe 38 angeordnet. Die Kontakte 45 sind über Leitungen 46 mit dem Motor-Zündsystem verbunden.

Im Betrieb werden die Federn 40 und 41 so gewählt und die Mutter 42 so eingestellt, dass der Kolben den Ring 39 in Kontakt mit den elektrischen Kontakten 45 bringt, wenn der durchschnittliche Unterdruck im Kurbelgehäuse auf einen vorgegebenen Wert fällt. Wenn der Ring 39 gegen die Kontakte 45 bewegt wird, wird das Motorzündsystem entweder gegen Masse kurzgeschlossen oder der Schaltkreis geöffnet, um den Motor zu stoppen. Der Magnet 44 dient als Raste zur Halterung des Ringes 39 an den Kontakten 45, bis das Kolbenstangenende 43 manuell zurückgestossen wird, um den Schalter 30 rückzustellen. Ausser der Positionierung des Kolbens 35 dient die Membran 34 auch dazu, die Schalterkontakte 45 gegen die Atmosphäre in der Kammer 32 zu isolieren, die Öltröpfchen enthalten kann.

Fig. 4 zeigt ein modifiziertes System zum Stoppen eines Verbrennungsmotors 50, abhängig vom durchschnittlichen Unterdruck im Kurbelgehäuse. Der Motor 50 hat einen Kolben 51, der in einem Zylinder 52 auf- und abbewegt wird. Ein Kurbelgehäuse 50 unterhalb des Kolbens 51 enthält eine gegebene Menge an Schmieröl 54. Ein auf den Druck im Kurbelgehäuse ansprechendes Rückschlagventil 55 entlüftet das Kurbelgehäuse beim Abwärtshub des Kolbens 51 solange, wie der Unterdruck im Kurbelgehäuse beim Aufwärtshub des Kolbens einen vorgegebenen Wert überschreitet. Wenn die Ölmenge 54 im Kurbelgehäuse 53 unter einen vorgegebenen Wert fällt, fällt die Höhe des Unterdruckes ab und das Ventil 55 schliesst. Der pulsierende Gasdruck im Kurbelgehäuse 53 steigt auf einen überatmosphärischen Druck, weil Verbrennungsgase durch bzw. über die Kolbenringe 56 hereingedrückt werden. Der positive oder überatmosphärische Gasdruck im Kurbelgehäuse 53 betätigt einen konventionellen, auf Druck ansprechenden Schalter 57 bei einem vorgegebenen Druck, z.B. $0,07 \text{ kp/cm}^2$, um den Motor 50 zu stoppen durch Abschalten seines Zündsystems 58, entweder durch Kurzschliessen des Zündsystemes 58 gegen Masse oder durch Öffnen eines Schaltkreises im Zündsystem 58. Der Schalter 57

kann ein Verriegelungsschalter sein, der ein erneutes Starten des Motors verhindert, solange nicht zuerst der Schalter 57 rückgestellt ist, sowie zum Anzeigen des Grundes für den Stopp des Motors, wenn gewünscht.

Die Details des Rückschlagventiles 55 sind in den Fig. 5 und 6 gezeigt. Das Ventil 55 hat ein Gehäuse 60, welches zwei Öffnungen 61 und 62 aufweist, die in Verbindung mit dem Kurbelgehäuse 53 (Fig. 5) stehen. Eine übliche Ventilplatte 63 ist so ausgebildet und angeordnet, dass sie locker auf der Innenseite der Öffnung 61 aufliegt und ein Rückschlagventil bildet, das überatmosphärischen Druck aus dem Kurbelgehäuse entlüftet. Die Platte 63 hebt sich vom Sitz 64 ab und entlüftet das Kurbelgehäuse bei überatmosphärischen Drücken. Die durch die Entlüftung abgeführten Gase strömen durch ein Filter 65 und Entlüftungsöffnungen 66 im Gehäuse 60. Unteratmosphärische Drücke im Kurbelgehäuse halten die Platte 63 in Kontakt mit dem Sitz 64, so dass sich ein Unterdruck im Kurbelgehäuse des Motors aufbauen kann.

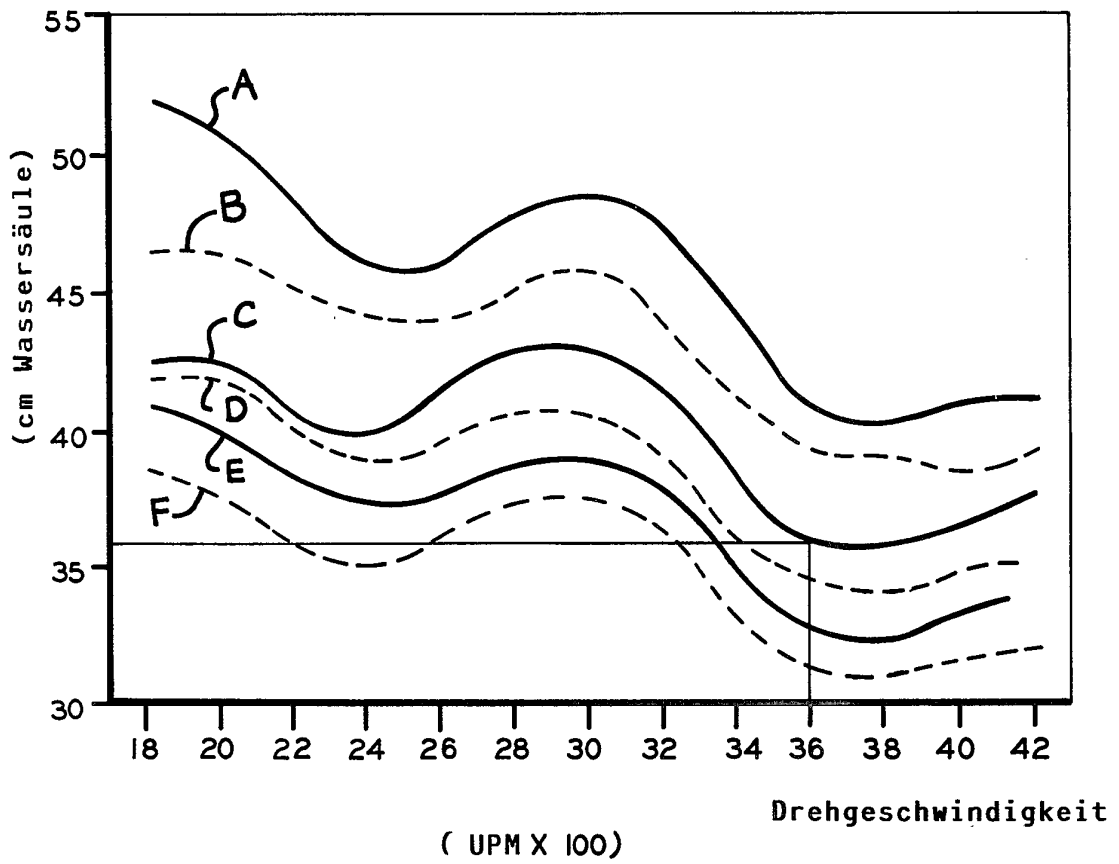
Die Öffnung 62 verbindet das Kurbelgehäuse über ein Rückschlagventil 70 mit dem Innenraum eines Zylinders 71, in welchem ein Kolben 72 gleitet. Das Rückschlagventil 70 hat ein elastisches Ventilelement 73, das durch eine Feder 75 gegen einen Sitz 74 gedrückt wird. Der Kolben besteht vorzugsweise aus einem Material mit niedriger Reibung, z.B. Polytetrafluorethylen (Teflon), so dass er leicht in dem Zylinder 71 gleitet und trotz dem geringen Spiel zu den Wänden des Zylinders 71. Eine geeichte Feder 76 drückt den Kolben 72 vom Rückschlagventil 70 weg. Ein Element 77 in Form einer umgekehrten Tasse ist am Kolben 72 angebracht, und es erstreckt sich über die Aussenseite eines Teils des Zylinders 71. Das Element 77 hat einen radialen Bund 78, mit dem die gegabelten Enden 79 eines Hebelarms 80 in Eingriff stehen. Der Arm 80 ist an einem Bügel 81 schwenkbar gelagert, und wenn der Kolben 72 das Element 77 verschiebt, wird der Arm geschwenkt. Das andere Ende 82 des Armes 80 liegt an der Mitte der Ventilplatte 63 auf.

Im Betrieb, wenn der Motor ausreichend Öl im Kurbelgehäuse hat, wird durch den Unterdruck im Kurbelgehäuse der Kolben 72 in den Zylinder 71 gegen die Feder 76 hereingezogen. Die Ventilplatte 73 ist frei, sie kann sich bewegen und bei einem überatmosphärischen Druck im Kurbelgehäuse wird dieses entlüftet, und Gase können zwischen der Ventilplatte 63 und dem Sitz 64 austreten und danach durch das Filter 65 und die Entlüftungsöffnungen 66. Wenn Öl verbraucht wird oder anderweitig aus dem Kurbelgehäuse verlorengeht, nimmt der Spitzenunterdruck im Kurbelgehäuse ab. Als Folge davon bewegt sich der Kolben 72 nicht so weit in den Zylinder 71 hinein. Wenn das Ölvolumen im Kurbelgehäuse auf eine vorgegebene Menge fällt, bestimmt durch die geeichte Feder 76, so bewegt sich der Kolben nur um ein kleines Stück, und der Bund 78 am Element 77 schwenkt den Arm 80 und hält dadurch die Ventilplatte 63 gegen den Ventilsitz 64. Hierdurch wird die Entlüftung von überatmosphärischem Gasdruck aus dem Kurbelgehäuse unterbunden. Durch Verbrennungsgase, die durch die Kolbenringe 56 (Fig. 4) hereingedrückt werden, wird nun der Druck im Kurbelgehäuse aufgebaut. Wenn dieser Druck eine vorgegebene Höhe erreicht hat, z.B. 0,07 kp/cm², setzt der Druckschalter 57 den Motor 50 still.

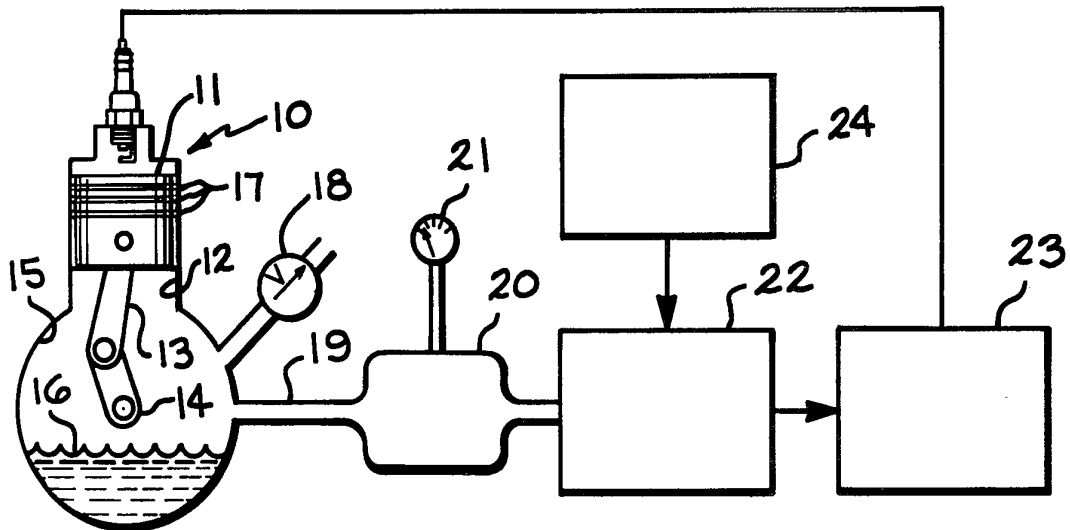
Das vorbeschriebene Verfahren funktioniert mit jedem Motor, in welchem der Gasdruck im Kurbelgehäuse pulsiert während der Bewegung des oder der Kolben und bei dem eine merkliche prozentuale Änderung des Gasvolumens im Kurbelgehäuse entsteht, wenn das Ölvolumen von der normalen Menge auf eine niedrigere Menge abnimmt. Bei grösseren Motoren kann es der Fall sein, dass das Gasvolumen im Kurbelgehäuse zu gross ist, um ausreichende Druckschwankungen bei der Auf- und Abbewegung des oder der Kolben zu bewirken.

Das Verfahren eignet sich ferner für Kolbenkompressoren und andere Arten von Maschinen mit hin- und hergehenden Kolben.

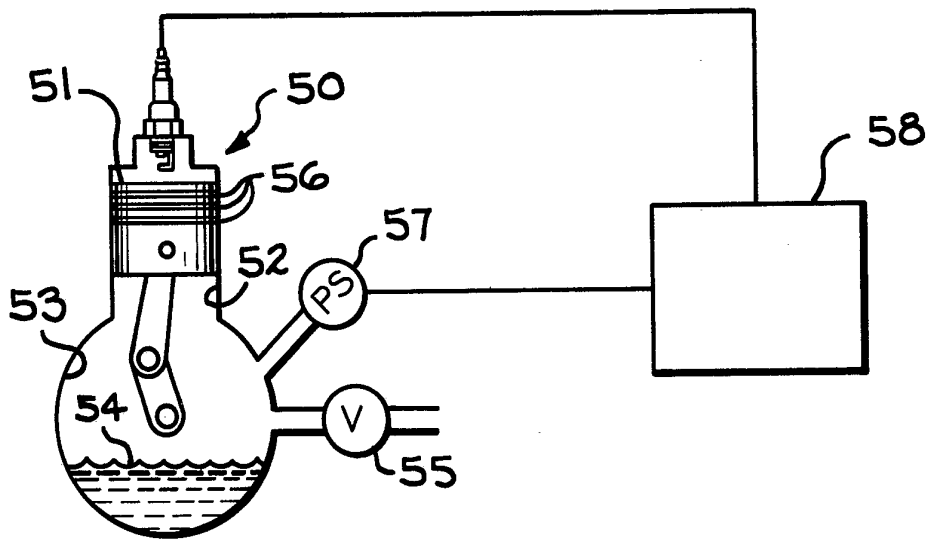
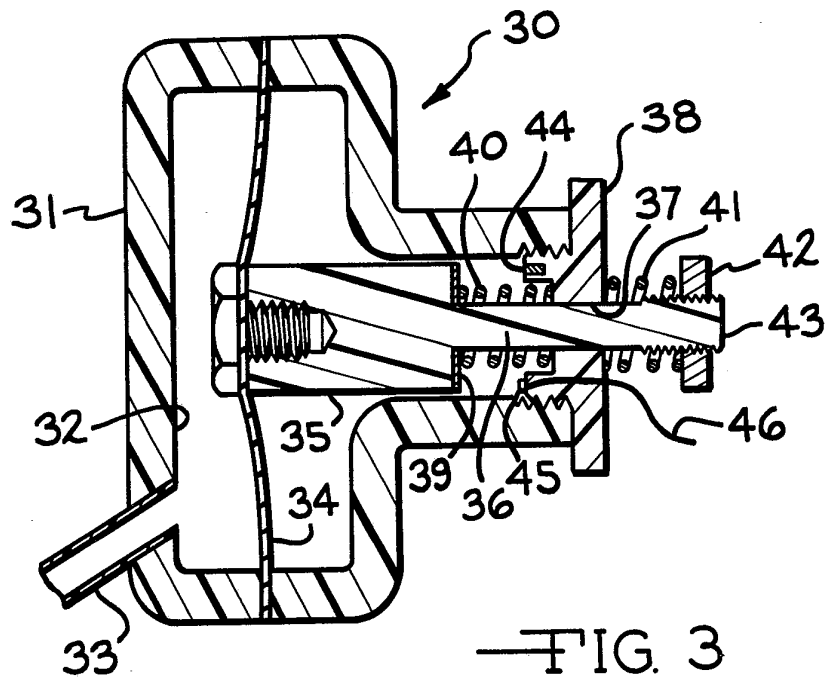
Durchschnittswert des Unterdrucks

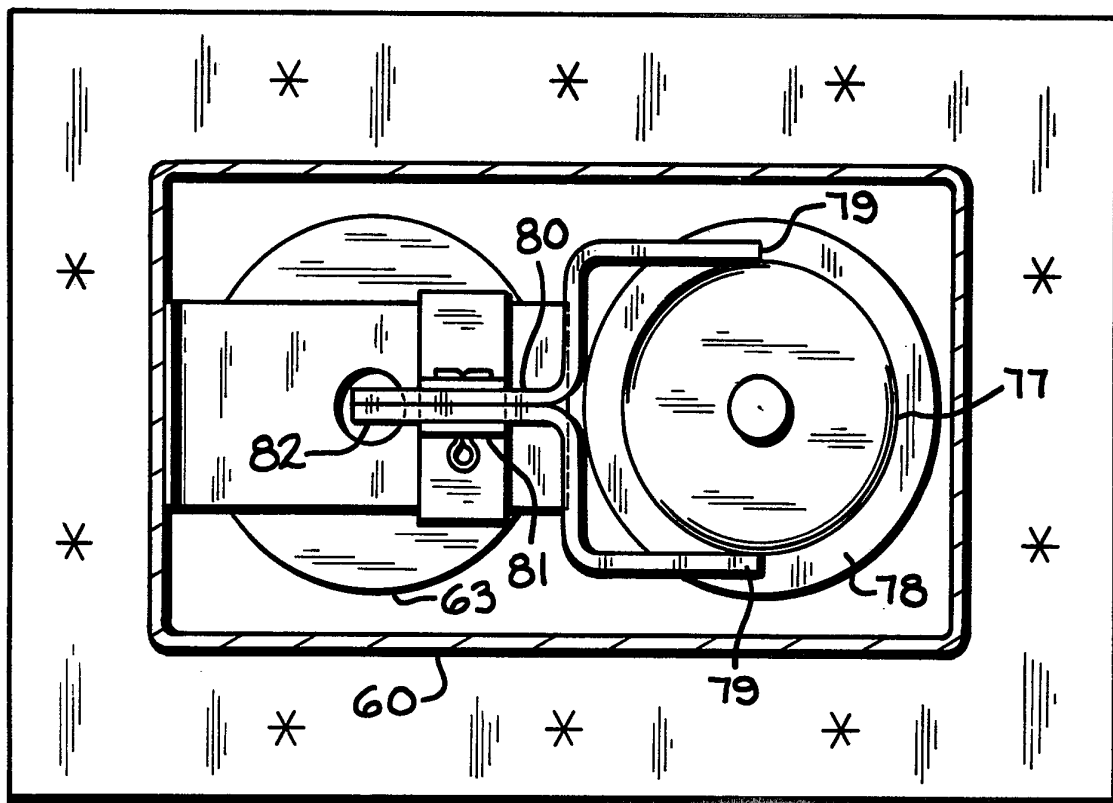


—FIG. 1

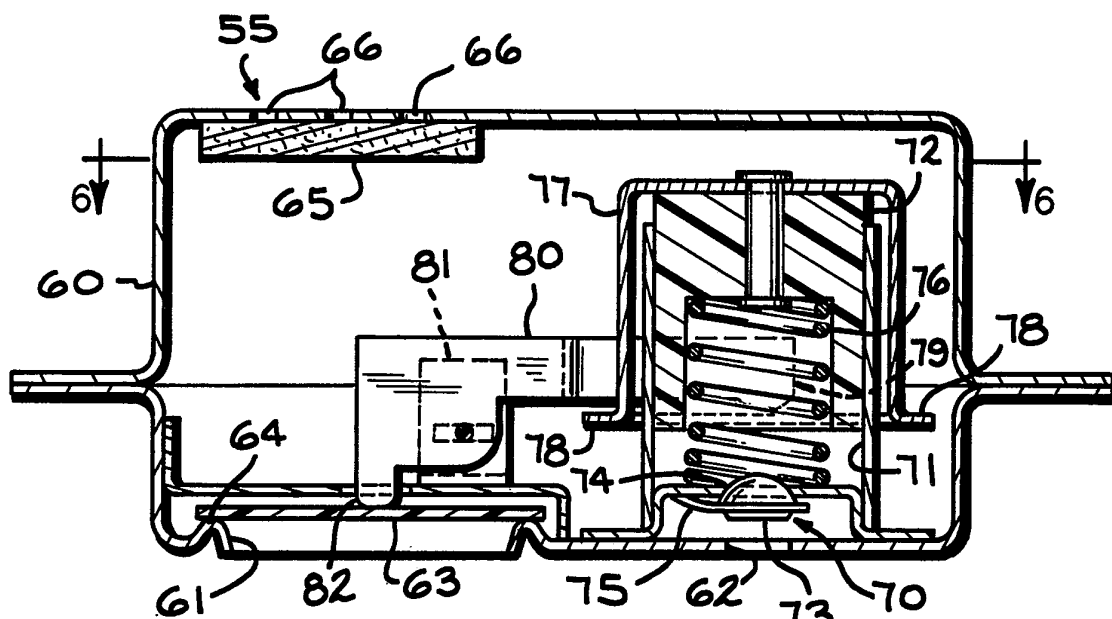


—FIG. 2





55 — FIG. 6



— FIG. 5