



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**15.07.92 Patentblatt 92/29**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F01N 7/00, F02B 63/02,**  
**B62B 3/02, B60B 5/00**

②① Anmeldenummer : **88901565.7**

②② Anmeldetag : **19.02.88**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :  
**PCT/DE88/00087**

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :  
**WO 88/06229 25.08.88 Gazette 88/19**

⑤④ **ANTRIEBSSYSTEM, INSBESONDERE FÜR EIN KLEINSTFAHRZEUG.**

③⑩ Priorität : **20.02.87 DE 3705379**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**22.02.89 Patentblatt 89/08**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**15.07.92 Patentblatt 92/29**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**CH DE FR GB IT LI**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**DE-A- 3 151 130**  
**DE-C- 123 336**  
**US-A- 3 590 945**

⑦③ Patentinhaber : **GRAFF, Dirk**  
**Tiedgestrasse 5**  
**W-3000 Hannover 1 (DE)**

⑦② Erfinder : **GRAFF, Dirk**  
**Tiedgestrasse 5**  
**W-3000 Hannover 1 (DE)**

⑦④ Vertreter : **Thömen, Uwe, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt U. Thömen Zeppelinstrasse 5**  
**W-3000 Hannover 1 (DE)**

**EP 0 303 643 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

Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem, insbesondere für ein Kleinstfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5 Durch den zunehmenden Bedarf an Einbaumotoren für Kleingeräte, wie Rasenmäher, Heckenscheren, Kettensägen oder Fahrzeugen ergibt sich eine zunehmende Belastung für Mensch und Umwelt bei der Lärm- und Schadstoffemission. Die Ursache hierfür liegt unter anderem im direkten Ausstoß der Schadstoffe, die aus Gründen einer möglichst hohen Leistungsausbeute bei geringem Gewicht bevorzugt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antriebssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart zu verbessern, daß die Lärmemission vermindert wird, ohne daß dabei die Leistungsausbeute zurückgeht oder daß Gewicht- Leistungs- Verhältnis verschlechtert wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Antriebssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmale gelöst.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß die Geräuschemission bei Antriebssystemen mit einem Verbrennungsmotor im wesentlichen dadurch entsteht, daß die noch unter einem erheblichen Druck stehenden Verbrennungsgase als Abgas in die Atmosphäre gelangen und sich dabei innerhalb sehr kurzer Zeit expandieren. Dieser Expansionsknall kann gemindert werden, indem die Expansion nicht in der Atmosphäre sondern in einem gesonderten Expansionsgefäß durchgeführt wird. Da nach der Expansion auch noch eine Abkühlung der Abgase eingetreten ist, kann das nun im Volumen verminderte Abgas ohne wesentliche Geräuscentwicklung in die Atmosphäre übertreten. Dabei steht für diesen Vorgang auch eine wesentliche längere Zeit zur Verfügung, als wenn dies nur während des Abgasausstoßes durch den Kolben aus dem Verbrennungsraum geschehen würde.

Das Expansionsgefäß kann gesondert am Motorgehäuse angeordnet sein oder auch alternativ durch das Kurbelgehäuse gebildet werden.

25 Die letztere Lösung bietet den Vorteil, daß der Abgasausstoß mit Hilfe des Kolbens von dessen Unterseite her unterstützt wird, kein zusätzliches Volumen und Material für das Expansionsgefäß benötigt wird und die Wärmeabfuhr durch Wärmeleitung auf den Zylinder und damit über die Kühlrippen erfolgen kann.

Eine Weiterbildung sieht vor, daß die Abgasanlage unter Einschluß des Expansionsgefäßes als Resonanzsystem für das Abgas ausgebildet und bemessen ist.

30 Durch das Resonanzsystem wird bei bestimmten Drehzahlen eine erhebliche Leistungssteigerung herbeigeführt. Dabei wird gleichzeitig die Abgasausstoßleistung des Kolbens vermindert, da sich beim Einleiten des Abgases in das Kurbelgehäuse unterhalb des Kolbens ein Druck aufbaut, der die nach oben gerichtete Bewegung des Kolbens unterstützt. Durch den Rücklauf des Kolbens wird die Resonanzwelle erheblich verstärkt. Somit wirkt sich die Leistungssteigerung in beiden Bewegungsrichtungen aus.

35 Durch die DE-A-3 151 130 ist ein Abgasschalldämpfer für einen Boxermotor einer Kettensäge bekannt, wobei dieser Abgasschalldämpfer ausschließlich auf einen Zweitakt-Zweizylinder-Boxermotor abgestellt ist. Die Strömungen der Abgase aus den jeweiligen Zylindern werden durch Abgaskanäle einer gemeinsamen Diffusionskammer zugeführt, um den Auspufflärm des Motors zu verringern. Im Gegensatz zur Erfindung besteht dabei jedoch ständig eine Verbindung der Diffusionskammer mit der Außenatmosphäre. Abgesehen davon läßt sich die Erfindung bei jedem Motor, und nicht nur ausschließlich bei einem Zweitakt-Zweizylinder-Boxermotor anwenden.

Ferner ist durch die US-A-3 590 945 eine Schalldämpferanlage für einen Motor bekannt, bei der das Prinzip angewendet wird, die Abgase des Motors zu kühlen, um eine Verminderung des Auspufflärms zu erreichen. Für die Abkühlung der Abgase sind besondere Kühlrippen vorgesehen.

45 Infolge der Abkühlung der Abgase vermindert sich der Druck und damit auch die Schallemission. Allerdings ist auch bei dieser bekannten Schalldämpferanlage eine ständige Verbindung vom Expansionsgefäß des Motors zur Außenatmosphäre vorhanden.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung, die Ausführungsbeispiele veranschaulichen. In der Zeichnung zeigen:

50 Fig. 1 - 6 Längsschnitte durch ein Antriebssystem nach der Erfindung in verschiedenen Arbeitsphasen, Fig. 7 als Einzelteil eine Lagerung eines Drehschiebers, Fig. 8 eine Seitenansicht auf ein Antriebssystem nach der Erfindung, Fig. 9 eine Seitenansicht zur Veranschaulichung der Zusammensteckbarkeit von Modulen des Erfindungsgemäßen Antriebssystems, Fig. 10 eine Tabelle zur Veranschaulichung der Ausrichtung der Wellenenden bei Zusammenstecken mehrerer Module, und  
55 Fig. 11 ein Wellenende in perspektivischer Darstellung,  
In den Fig. 1 - 6 ist ein Verbrennungsmotor 10 des Antriebssystems im Längsschnitt dargestellt. Der Motor

umfaßt ein Motorgehäuse mit einem Zylinder 12, einem Zylinderkopf 14, und einem Kurbelgehäuse 26. In dem Zylinder 12 befindet sich ein Kolben 18, der mit einem Kurbeltrieb aus einem Pleuel 22 und einer Kurbelwelle 20 verbunden ist. Zwischen dem Kolben 18 und dem Innenraum des Zylinders 12 sowie des Zylinderkopfes 14 wird ein Verbrennungsraum 16 gebildet. Im oberen Bereich ist der Zylinderkopf 14 mit Ventilen 24 ausgestattet, die als Zwei-Wege-Drehschieber ausgebildet sind.

Weitere Bestandteile des Verbrennungsmotors 10 bilden ein Vergaser 28, eine Zündanlage 30, von der nur die Zündkerzen dargestellt sind, eine hier nicht dargestellte Kraftstoffanlage 32 sowie eine Abgasanlage 34.

Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird im Vergaser 28 erzeugt, der mittels des Vergasergestänges 50 steuerbar ist. Der Vergaser enthält Kraftstoff über eine Versorgungsleitung 52 und Luft über eine Luftführung 66. Das Abgas wird schließlich über eine Abgasführung 64 in die Atmosphäre 38 abgeleitet.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Antriebssystems vermeidet es, daß das Abgas sofort nach dem Ausstoß in die Atmosphäre gelangt. Stattdessen ist hier ein Expansionsgefäß 36 in Gestalt des Kurbelgehäuses 26 vorgesehen, in die das Abgas zunächst gelangt und dann erst später nach Entspannung und Abkühlung in die Atmosphäre 38 weitergegeben wird.

Zur Verdeutlichung der Arbeitsweise des Verbrennungsmotors 10 werden nacheinander die in den Fig. 1 - 4 dargestellten Betriebsphasen oder Takte besprochen.

In Fig. 1 befindet sich der Drehschieber 24 in einer Stellung, die einen Weg vom Vergaser 28 über ein Ansaugrohr 70 in den Innenraum des Zylinders 12 freigibt. Der beim Absenken des Kolbens 12 entstehende Unterdruck kann somit Kraftstoff-Luft-Gemisch einsaugen.

In Fig. 2 befindet sich der Drehschieber 24 in einer Stellung, die den Verbrennungsraum 16 abschließt. Beim Aufwärtsgang des Kolbens 18 wird das im Zylinder 12 befindliche Kraftstoff-Luft-Gemisch verdichtet.

In Fig. 3 erfolgt die Zündung des verdichteten Kraftstoff-Luft-Gemisches, und zwar etwa in dem Moment, in dem der Kolben 18 seinen oberen Totpunkt erreicht. Der genaue Zündzeitpunkt wird anhand des verwendeten Kraftstoffes optimiert und durch die hier nicht dargestellte Zündanlage vorgegeben.

In Fig. 4 ist die Zündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches erfolgt und die Verbrennungsgase treiben den Kolben 18 nach unten. Gleichzeitig erfolgt in dieser Phase auch ein Ausstoß von Abgas, das sich im Kurbelgehäuse 26 gesammelt hat. Dieser Vorgang ist in Fig. 5 dargestellt, welche eine andere Schnittebene zeigt. Hierauf wird noch anschließend eingegangen.

Nach Erreichen des unteren Totpunktes wird gemäß Fig. 6 das Abgas aus dem Verbrennungsraum 16 ausgestoßen. Im Gegensatz zu konventionellen Verbrennungsmotoren erfolgt jedoch der Ausstoß nicht in die Atmosphäre, sondern in ein Expansionsgefäß in Gestalt des Kurbelgehäuses 26. Der zur Abgasanlage 34 gehörende Weg über den Drehschieber und bis hinunter ins Kurbelgehäuse ist hier durch Pfeile veranschaulicht.

Während der nächsten drei Phasen wird dann die Verbindung zwischen dem Kurbelgehäuse 26 und der Abgasführung 64 durch den Drehschieber 24 gemäß der Darstellung in Fig. 5 geöffnet, so daß das Abgas vom Kurbelgehäuse 26 über die Abgasführung 64 in die Atmosphäre 38 gelangen kann.

Durch die erläuterte Abgasführung über das Expansionsgefäß wird ein Resonanzsystem geschaffen, welches einmal die Leistung, die zum Ausstoßen des Abgases erforderlich ist, vermindert und zum anderen auch beim Ansaugen des neuen Kraftstoff-Luft-Gemisches durch die Resonanzwelle diesen Vorgang verstärkt, so daß eine beträchtliche Leistungserhöhung eintritt.

In Fig. 7 ist als Einzelheit die konstruktive Ausgestaltung der Lagerung des Zwei-Wege-Drehschiebers 24 im Zylinderkopf 14 dargestellt. Zur Verbesserung der bei Drehschiebern kritischen Abdichtung dient ein Dichtzylinder 40, welcher unter dem Einfluß des Verbrennungsdrucks in Richtung des Pfeils verlagerbar ist. Dadurch ergibt sich eine wirksame Abdichtung nur dann, wenn diese auch wirklich benötigt wird. Während der übrigen Zeit kann der Drehschieber 24 unter geringem Spiel des Dichtzylinders 40 rotieren, so daß sein Verschleiß und die Reibungsverluste des Antriebssystems insgesamt verringert werden.

Fig. 8 zeigt eine Seitenansicht auf den Verbrennungsmotor 10 und läßt insbesondere eine kontrarotierende Ausgleichswelle 44 erkennen, welche zur Beseitigung einer eventuellen Unwucht dient. An der Ausgleichswelle 44 ist eine berührungslose Abtastung 42 der Zündanlage 30 angeordnet, die eine elektronische Thyristorsteuerung umfaßt. Hierbei wird bei jeder Umdrehung ein Zündimpuls geliefert, so daß nach einer Zündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches auch stets eine Zündung ins Abgas erfolgt. Dadurch entstehen keine Nachteile bei der Verbrennung, es ist allerdings bei der Zusammensetzung der Module einfacher, ohne Berücksichtigung der Stellung der die Abtastung für die Zündung bewirkenden kontrarotierenden Ausgleichswelle 44 den Zusammenbau vorzunehmen.

Eine Koppelung der Kurbelwelle 20, der kontrarotierenden Ausgleichswelle 44 und des Drehschiebers 24 untereinander kann durch ein Getriebe erfolgen, das zwischen die Wellenenden geschaltet ist. Dabei ist das Übersetzungsverhältnis des Getriebes so zu wählen, daß der Drehschieber 24 mit der halben Drehzahl der

Kurbelwelle 20 rotiert.

Das Getriebe für den Ventilantrieb sowie den Antrieb der kontrarotierenden Ausgleichswelle ferner die Abtriebswellen als auch Gestänge und Versorgungsleitungen können in einem gesonderten Seitenteil untergebracht sein. Ein Zusammenbau mit solchen Seitenteilen wird durch Führungselemente 68 erleichtert. Zur Vornahme der Grundstellungen der Wellen 20, 44 und des Drehschiebers 24 dienen Markierungen 72 auf kreuzförmigen Ausnehmungen 60 der Wellenenden 58.

Fig. 9 veranschaulicht die durch die Ausgestaltung des Antriebssystems mögliche Modulbauweise. Dabei bildet ein Teil des Verbrennungsmotors, welcher Zylinder 12, Zylinderkopf 14, Verbrennungsraum 16, Kolben 18, Kurbeltrieb 20, 22, Ventile 24, Kurbelgehäuse 26, Vergaser 28 und Zündanlage 30 umfaßt, ein Kraftmodul 46, ein Seitenteil, das den Ventilantrieb, gegebenenfalls den Antrieb der kontrarotierenden Ausgleichswelle, eine oder mehrere Abtriebswellen 48, ein Vergasergestänge 50 sowie Versorgungs- und Entsorgungsleitungen 52 aufnimmt, ein Versorgungsmodul 54. Schließlich ist noch als Abschluß auf der gegenüberliegenden Seite eine Abschlußplatte 56 vorgesehen.

Je nach der gewünschten Leistung können mehrere Kraftmodule 46 aneinander gesetzt werden, die lediglich ein einziges Versorgungsmodul 54 und eine Abschlußplatte 56 zum seitlichen Abschluß benötigen. Die kraftschlüssige Verbindung zwischen den Wellenenden der Kraftmodule 46 erfolgt über Mitnehmerkreuze 62, die lose in kreuzförmige Ausnehmungen 60 der Wellenenden eingelegt werden. Beim Vergasergestänge 50 sind ineinandergreifende Klauenmitnehmer vorgesehen. Auch die übrigen Leitungen, also Kraftstoffleitungen 52, elektrische Leitungen sowie Abgasführungen 64 und Luftführungen 66 werden beim Zusammenstecken der Kraftmodule 46 untereinander und mit dem Versorgungsmodul 58 automatisch verbunden. Die Montage wird durch Führungselemente 68 erleichtert. Im zusammengesetzten Zustand sorgen lösbare Schnappverbindungen für einen sicheren Verbund.

Bei Kaskadierung mehrerer Kraftmodule ist es für einen gleichmäßigen Drehmomentverlauf und Verminderung der Unwucht zweckmäßig, die Wellenenden um eine viertel bis eine halbe Umdrehung zu versetzen. Dies geschieht dadurch, daß die Markierungen 72 der verschiedenen Kraftmodule 46 in unterschiedliche Stellungen gebracht werden, ehe die Mitnehmerkreuze 62 in die kreuzförmigen Ausnehmungen 60 gelegt werden, wie es Fig. 11 veranschaulicht. Die Einstellung der Markierungen der einzelnen Kraftmodule 46 ergibt sich aus einer in Fig. 10 dargestellten Tabelle. Dabei beziehen sich die Angaben der Tabelle auf die Stellungen der Markierungen 72 in Bezug auf die ebenfalls neben den Wellen angeordneten Himmelsrichtungen N, E, S, W.

Durch die Ausgestaltung des Versorgungsmoduls 54 braucht ein Anschluß der Abtriebswelle 48, eines Vergasergestänges 50, einer Kraftstoffleitung zu einer Kraftstoffanlage 32 sowie ein Abgasrohr 74 nur einmal erfolgen. Die Verbindung zu den anderen Kraftmodulen erfolgt dann automatisch beim Zusammenstecken.

## Patentansprüche

1. Antriebssystem, insbesondere für ein Kleinstfahrzeug, mit einem Verbrennungsmotor (10), welcher ein Motorgehäuse mit wenigstens einem Zylinder (12), Zylinderkopf (14), Verbrennungsraum (16), Kolben (18), Kurbeltrieb (20, 22), Ventilen (24), Kurbelgehäuse (16), wenigstens einem Vergaser (28), einer Zündanlage (30), einer Kraftstoffanlage (32) und einer Abgasanlage mit einem Expansionsgefäß (36) umfaßt, welches einerseits während des Abgasausstoßes über die Ventile (24) mit dem Verbrennungsraum (16) und andererseits mit der Atmosphäre (38) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Expansionsgefäß (36) während der Zeitdauer des Abgasausstoßes von der Atmosphäre (38) abgesperrt ist und nur während der übrigen Zeit mit der Atmosphäre in Verbindung steht.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Expansionsgefäß (36) gesondert am Motorgehäuse angeordnet ist.

3. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Expansionsgefäß (36) durch das Kurbelgehäuse (26) gebildet ist.

4. Antriebssystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abgasanlage (34) unter Einschluß des Expansionsgefäßes (36, 26) als Resonanzsystem für das Abgas ausgebildet und bemessen ist.

## Claims

1. Drive system, in particular for a small vehicle, comprising an internal combustion engine (10), which includes an engine casing having at least one cylinder (12) cylinder head (14), combustion chamber (16), piston (18), crank drive (20, 22), valves (24), crank casing (16), at least one carburettor (28), an ignition installation

(30), a fuel installation (32) and an exhaust installation comprising an expansion vessel (36), which is connected on the one hand during the exhaust gas expulsion via the valves (24) with the combustion chamber (16) and on the other hand with the atmosphere (38), **characterized in that** the expansion vessel (36) is closed off from the atmosphere (38) during the exhaust gas expulsion and is connected with the atmosphere only during the remaining time.

2. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** the expansion vessel (36) is mounted separately on the engine casing.

3. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** the expansion vessel (36) is formed by the crank casing (26).

4. Drive system according to one or more of Claims 1 to 3, **characterized in that** the exhaust installation (34) including the expansion vessel (36, 26) is constructed and dimensioned as a resonance system for the exhaust gas.

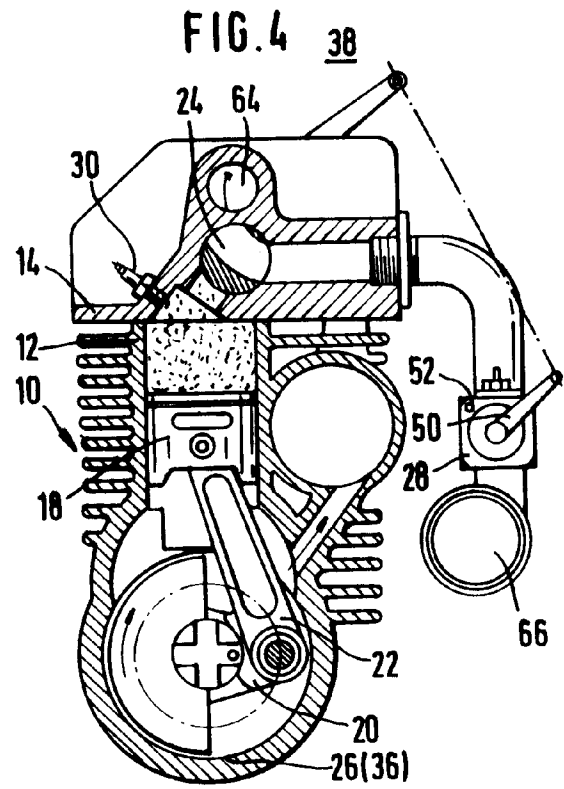
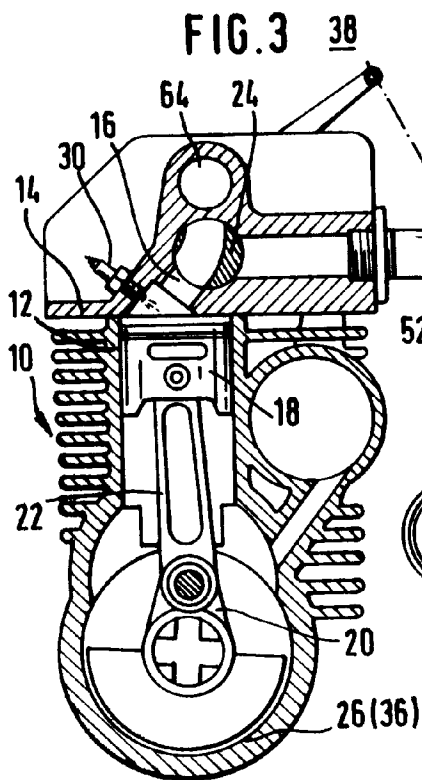
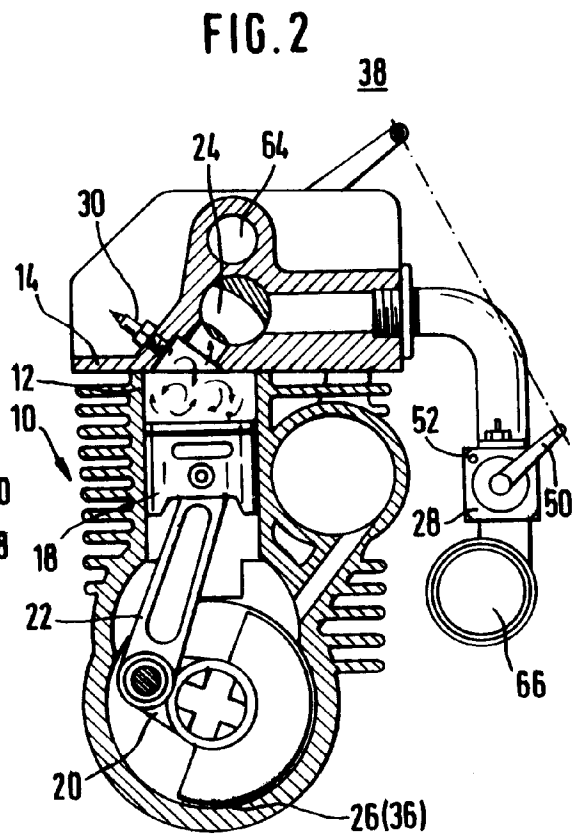
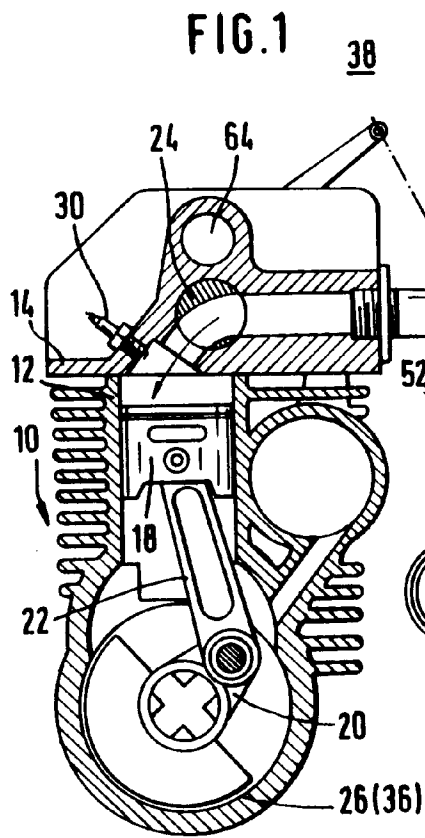
## Revendications

1. Système de commande, notamment pour un petit véhicule, comprenant un moteur à combustion (10), qui comporte au moins un cylindre (12), une culasse (14), une chambre de combustion (16), un piston (18), un mécanisme bielle-manivelle (20, 22), des soupapes (24), un carter (26), au moins un carburateur (28), une installation d'allumage (30), une installation de carburant (32) et un échappement avec un vase d'expansion (36), qui, d'un côté, pendant l'expulsion des gaz d'échappement est relié, par les soupapes (24), avec la chambre de combustion (16) et, d'un autre côté, est relié avec l'atmosphère (38), **caractérisé en ce** que le vase d'expansion (36) est, pendant la durée d'expulsion des gaz d'échappement, coupé de l'atmosphère (38) et n'est en liaison avec l'atmosphère que pendant le reste du temps.

2. Système de commande suivant la revendication 1, **caractérisé en ce** que le vase d'expansion (36) est séparé de l'enceinte du moteur.

3. Système de commande suivant la revendication 1, **caractérisé en ce** que le vase d'expansion (36) est formé par le carter (26).

4. Système de commande suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce** que l'installation des gaz d'échappement (34) y compris le vase d'expansion (36, 26) forme et est dimensionné en système résonant pour le gaz d'échappement.



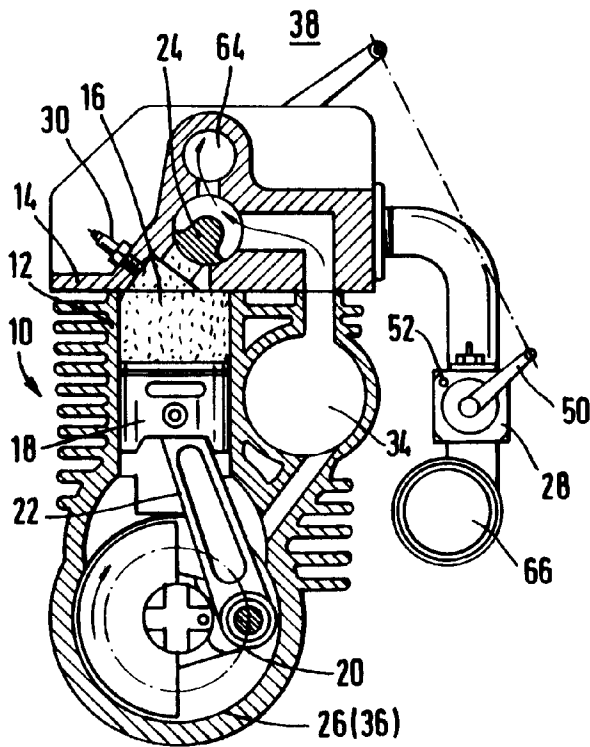


FIG. 5

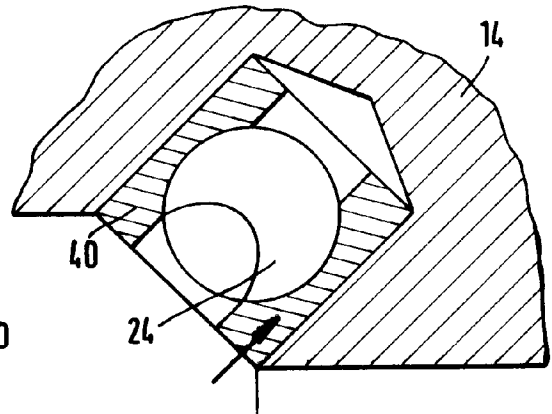


FIG. 7

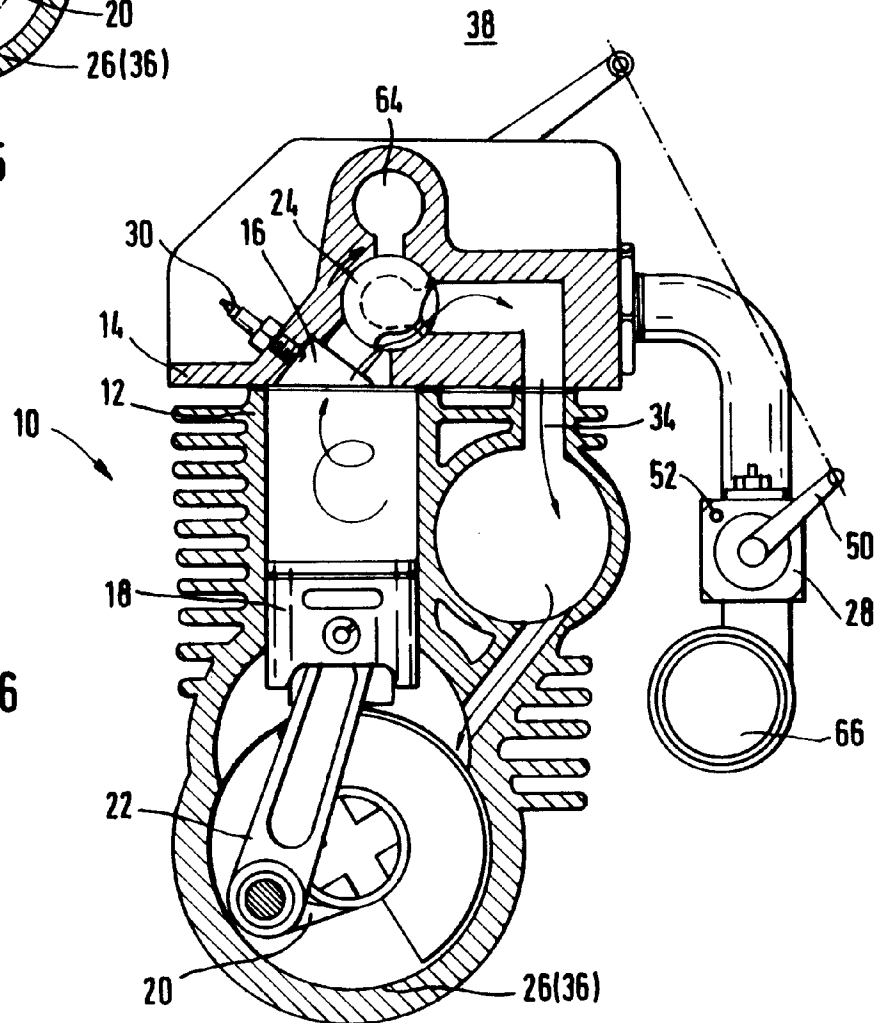


FIG. 6

FIG. 8

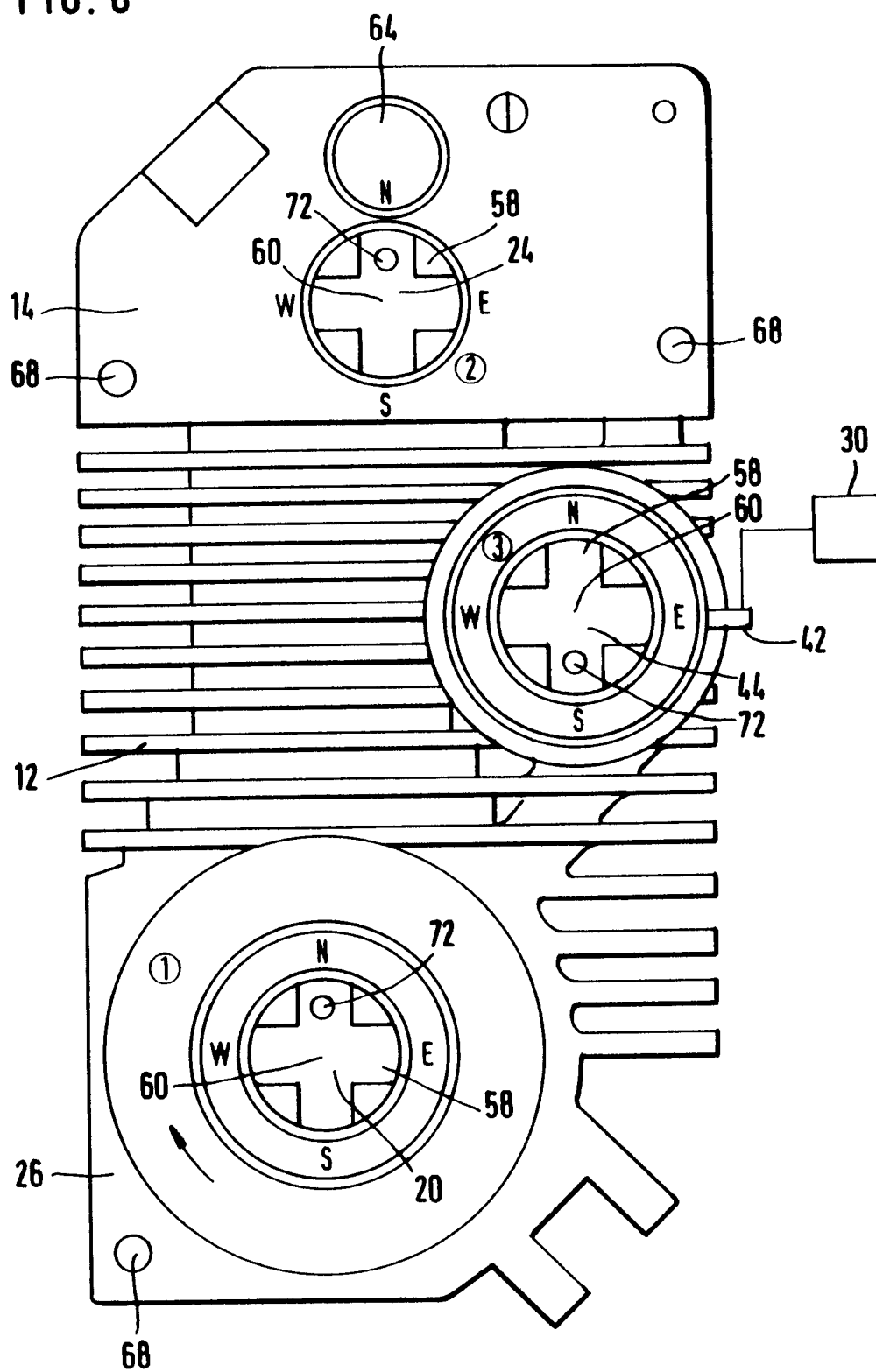
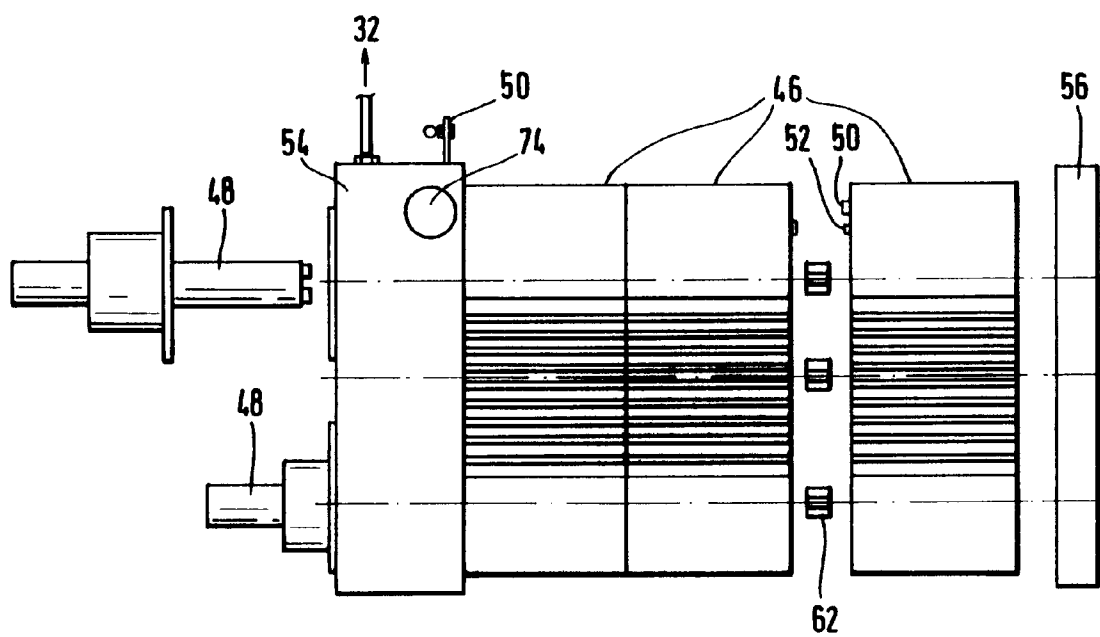




FIG. 9



	MODUL I	MODUL II	MODUL III	MODUL IV	MODUL V	MODUL VI	MODUL VII	MODUL VIII
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
1Zylinder	N N S							
2Zylinder	N N S	S S N						
3Zylinder	N N S	E W W	S S N					
4Zylinder	N N S	E W W	S S N	E E W				
5Zylinder	N N S	E W W	E E W	S S N	N S S			
6Zylinder	N N S	E E W	N S S	W E E	S S N	E W W		
7Zylinder	N N S	E E W	S S N	N S S	E W W	W E E	S N N	
8Zylinder	N N S	E E W	S S N	N S S	E W W	W E E	S N N	W W E

FIG.10

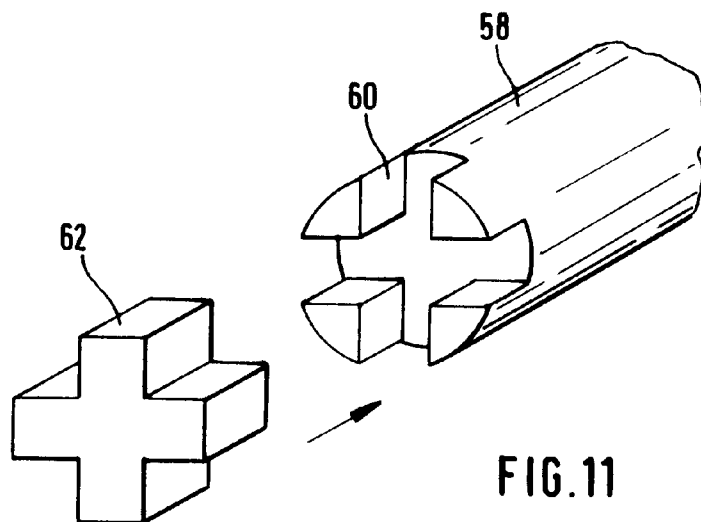


FIG.11