

(19)



(11)

EP 2 568 146 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.03.2013 Patentblatt 2013/11

(51) Int Cl.:
F02D 9/10^(2006.01) F01L 13/00^(2006.01)
F16K 1/22^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11007280.8**

(22) Anmeldetag: **08.09.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Eisenbeis, Uwe**
80809 München (DE)

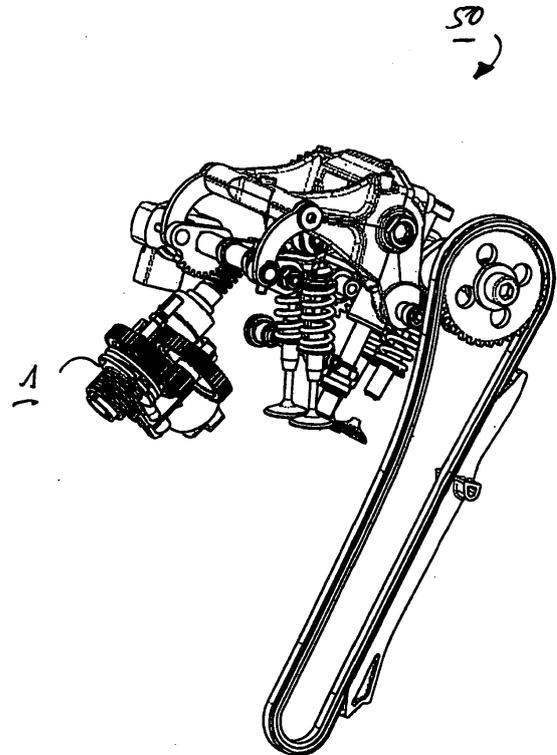
(74) Vertreter: **Walkenhorst, Andreas**
Tergau & Pohl Patentanwälte
Eschersheimer Landstrasse 105-107
60322 Frankfurt am Main (DE)

(71) Anmelder: **MZ Motor Co. Ltd.**
Hong Kong, Central (CN)

(54) **Ansteuersystem für ein Drosselsystem eines Gaseinlasses und Verbrennungsmotor**

(57) Ein Ansteuersystem (1) für ein Drosselsystem eines Gaseinlasses, mit dem ein über ein manuelles Bediensystem vorgegebener Gasbefehl eines Bedieners in eine den Einlass-Volumenstrom eines Gases in einen Gasraum bestimmende Drosselstellung des Drosselsystems umsetzbar ist, soll auf apparativ und konstruktiv besonders einfach gehaltene Weise eine besonders bedarfsgerechte und damit einen geringen Verbrauch und einen hohen Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors (50) fördernde Drosselung des Einlassgasstroms ermöglichen. Dazu ist erfindungsgemäß ein mit dem manuellen Bediensystem verbindbares Eingangelement (4) mit einem auf das Drosselsystem wirkenden Ausgangselement (16) in einer Öffnungsrichtung kraftschlüssig verbunden.

Fig. 13



EP 2 568 146 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ansteuersystem für ein Drosselsystem eines Gaseinlasses, mit dem ein über ein manuelles Bediensystem vorgebbarer Gasbefehl eines Bedieners in eine den Einlass-Volumenstrom eines Gases in einen Gasraum bestimmende Drosselstellung des Drosselsystems umsetzbar ist. Sie betrifft weiter einen Verbrennungsmotor, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, dessen Drosselsystem für den Gaseinlass mit einem derartigen Ansteuersystem versehen ist.

[0002] In technischen Systemen wie beispielsweise Verbrennungsmotoren ist der kontrollierte und dosierte Einlass eines Gasstroms in einen Gasraum üblicherweise von besonderer Bedeutung. Beispielsweise wird bei Verbrennungsmotoren das zündfähige Brenngas- oder Luft-/Brennstoff-Gemisch über einen mit einem Einlassventil verschließbaren Einlasskanal in den Brennraum eingebracht. Zur dosierten und an den Motortakt angepassten Einspeisung des Gases werden dabei die Einlassventile geeignet, in der Regel über einen entsprechenden Ventiltrieb, angesteuert. Die Dosierung der korrekten Gasmenge, d. h. der für die Umsetzung des Gasbefehls des Bedieners korrekten Gasmenge, erfolgt dabei in gängiger Weise über ein dem Einlassventil vorgeschaltetes Drosselsystem, das in weit verbreiteter Bauweise als Drosselklappensystem ausgeführt ist. Abhängig vom über ein manuelles Bediensystem, beispielsweise einen Gasgriff oder ein Gaspedal, vorgegebenen Gasbefehl des Bedieners, oder insbesondere bei Kraftfahrzeugen des Fahrers, wird dabei die Drosselstellung derart eingestellt, dass die dem Gasbefehl entsprechende Gasmenge den Einlasstrakt passieren und über das Einlassventil in den Gas- oder Verbrennungsraum gelangen kann.

[0003] Alternativ zu derartigen drosselklappenbasierten Systemen oder Motoren kann die Steuerung und Dosierung des Gaseinlasses in einem Verbrennungsmotor auch über einen für einen variablen Ventilhub ausgelegten Ventiltrieb erfolgen. Ventiltriebe mit variablem Ventilhub sind beispielsweise aus der DE 101 00 173 A1 oder aus der EP 1 875 047 B1 bekannt. Bei diesen Systemen wird der Gasbefehl des Bedieners in eine entsprechende Hubhöhe des Einlassventils umgesetzt, so dass das Einlassventil im Gaseinlasstrakt abhängig vom Gasbefehl des Bedieners einen unterschiedlichen Öffnungsquerschnitt freigibt und damit eine dem Gasbefehl des Bedieners entsprechende Gasmenge in den Brenn- oder Gasraum gelangen lässt. Bei einer derartigen Auslegung des Ventiltriebs wirkt dieser somit zusätzlich zu seiner Steuerungsfunktion für die Gaswechsellvorgänge im Verbrennungsraum auch noch als Drosselsystem für den Einlass-Volumenstrom des Brenngases. Der über den Gasbefehl des Bedieners veränderbare Ventilhub in einem derartigen Ventiltrieb entspricht somit in funktionaler Hinsicht der Drosselstellung in einem herkömmlichen Drosselklappensystem.

[0004] Im Allgemeinen ist für Verbrennungsmotoren

oder auch für andere auf Gaswechseln basierende Systeme ein hoher Wirkungsgrad und damit gegebenenfalls ein besonders gering gehaltener Brennstoffverbrauch ein bedeutsames Auslegungsziel. Hierzu werden insbesondere bei Verbrennungsmotoren vielfältige Parameter, u. a. hinsichtlich der Brenngasströmung, optimiert. Hierbei kann es sich beispielsweise um die Einströmgeschwindigkeit des Gases, Verwirbelungen, die Füllung des Brennraums oder andere Parameter handeln. Dabei wird in der Regel angestrebt, auch bei häufigen Lastwechseln, also bei im täglichen Gebrauch vorkommenden häufigen Wechseln zwischen Volllast- und Teillastzuständen des Verbrennungsmotors, einen insgesamt besonders gering gehaltenen Verbrauch an Brennstoff und damit einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen.

[0005] Problematisch ist hierbei einerseits, dass für verschiedene Lastzustände unterschiedliche Parameterkombinationen wie beispielsweise Gemischaufbereitung, Einströmgeschwindigkeit und dergleichen optimal sind, so dass für eine insgesamt optimierte Systemauslegung Kompromisse zwischen den einzelnen Lastzuständen gemacht werden müssen. Andererseits ist für eine insgesamt optimierte Wirkungsgrad- und Verbrauchsauslegung eines Verbrennungsmotors möglicherweise auch das Bedienverhalten des Fahrers nachteilig. Insbesondere kann beispielsweise bei Beschleunigungsvorgängen eine dem aktuellen Betriebs- und Geschwindigkeitszustands des Fahrzeugs angepasste Steigerung der Gaszufuhr sehr vorteilhaft sein, wohingegen im Fahrverhalten gerade bei Fahrzeugen mit vergleichsweise leistungsschwachen oder kleinvolumigen Verbrennungsmotoren bei Beschleunigungsvorgängen oftmals sofort und unvermittelt "Vottgas" gegeben wird.

[0006] Für Verbrennungsmotoren mit den Einlassventilen vorgeschalteten Drosselklappensystemen kann diesem Umstand für einen dennoch vergleichsweise niedrig gehaltenen Kraftstoffverbrauch durch mehrstufig ausgestaltete Drosselklappensysteme Rechnung getragen werden. In derartigen Systemen umfasst das Drosselklappensystem zwei oder mehr im Einlasskanal angeordnete, hintereinander geschaltete Drosselklappen, von denen eine direkt über das manuelle Bediensystem, also den über den Gasgriff oder das Gaspedal vorgegebenen Gasbefehl des Bedieners, und eine weitere automatisiert über eine Motorsteuerung oder ein Motormanagement-System angesteuert wird. Die Drosselwirkung eines derartigen Systems ergibt sich damit aus einer Überlagerung der beiden Teilsysteme, so dass Bedienfehler des Fahrers wie beispielsweise zu schnelles oder zu abruptes Vollgasgeben durch eine beispielsweise geeignet verzögerte Ansteuerung der weiteren Drosselklappe zumindest teilweise kompensiert werden können. Nachteilig bei derartigen Systemen ist aber, dass einerseits durch die Hintereinanderschaltung mehrerer Drosselklappen erhöhte Strömungswiderstände im Einlasskanal überwunden werden müssen, wobei zudem auch noch erhöhte, in diesem Bereich des Einlasstrakts übli-

cherweise unerwünschte Verwirbelungen des Gasstroms auftreten. Andererseits sind derartige Systemen auch nur mit erhöhtem operativem Aufwand realisierbar. Zudem können derartige Systeme nur die Gaszufuhr drosseln, nicht aber Einfluss auf die Steuerzeiten nehmen.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Ansteuersystem für ein Drosselsystem eines Gaseinlasses der oben genannten Art anzugeben, mit dem auf apparativ und konstruktiv besonders einfach gehaltene Weise eine besonders bedarfsgerechte und damit einen geringen Verbrauch und einen hohen Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors fördernde Drosselung des Einlassgasstroms erreichbar ist. Zudem soll ein Verbrennungsmotor angegeben werden, mit dem mit besonders gering gehaltenem apparativem Aufwand ein besonders hoher Wirkungsgrad auch im Mischbetrieb, also bei häufig variierenden Teil- und Volllastzuständen, erreichbar ist.

[0008] Bezüglich des Ansteuersystems der oben genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst mit einem mit dem manuellen Bediensystem verbindbaren Eingangselement, das mit einem auf das Drosselsystem wirkenden Ausgangselement in einer Öffnungsrichtung kraftschlüssig verbunden ist.

[0009] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass gerade im Mischbetrieb, also bei häufigen Wechseln zwischen Teillast (oder "Teilgas") und Volllast (oder "Vollgas") des Verbrennungsmotors, abrupte Übergänge vom Teillast- in den Volllastbetrieb, beispielsweise bei Beschleunigungsphasen, vermieden werden sollten. In besonderem Maße sollte das System dafür ausgelegt sein, die weit verbreitete Neigung der Fahrer oder Bediener, beim Übergang vom Teillast- in den Volllastbetrieb, also in Beschleunigungsphasen, sofort in den "Vollgas-Modus" überzugehen, geeignet zu kompensieren. Dazu sollte das Ansteuersystem grundsätzlich zwei- oder mehrkomponentig oder -stufig ausgestaltet sein, wobei in einer ersten Stufe der über das Bedienelement vorgegebene Gasbefehl des Bedieners umgesetzt wird, und wobei in einer zweiten Stufe eine Nachkorrektur durch das System an sich erfolgt. Um bei einem derartigen grundsätzlichen Aufbau, der in funktionaler Hinsicht mit einem mehrstufigen Drosselsystem vergleichbar ist, aber konsequent Beeinträchtigungen des Gasstroms im Einlasskanal, beispielsweise durch mehrere hintereinander geschaltete Drosseln, zu vermeiden, sollte eine derartige mehrstufige Ausgestaltung in Bauteile oder Komponenten außerhalb des eigentlichen Einlasstrakts verlagert werden.

[0010] Um dem Rechnung zu tragen, sollte das Ansteuersystem für das Drosselsystem geeignet ausgelegt sein. In der Art eines Entkopplungselements zwischen dem eigentlichen Bedienelement, also beispielsweise dem Gasgriff oder dem Gaspedal, und dem hiervon angesteuerten Drosselsystem umfasst das Ansteuersystem dazu ein mit dem Bedienelement verbindbares Eingangselement, das über geeignete Mittel, beispielsweise

einen Seilzug, unmittelbar den Gasbefehl am Bedienelement aufnimmt. Das Eingangselement ist sodann mit einem Ausgangselement gekoppelt, das seinerseits das Drosselsystem über eine geeignete Mechanik, beispielsweise eine Antriebswelle oder dergleichen, ansteuert. Die gewünschte Mehrstufigkeit der Ansteuerung des Drosselsystems ist dabei erreichbar, indem das Eingangselement mit dem Ausgangselement zumindest in Öffnungsrichtung des Drosselsystems lediglich kraftschlüssig, nicht aber formschlüssig verbunden ist. Durch diese kraftschlüssige Kopplung kann der am Eingangselement anliegende Gasbefehl des Bedieners geeignet modifiziert, nämlich über eine geeignete Ausgestaltung des Kraftschlusses, an das Ausgangselement und über dieses an das Drosselsystem weitergegeben werden. Durch die Ausgestaltung des Kraftschlusses können somit Korrekturen bei der Weitergabe des vom Bediener vorgegebenen Gasbefehls an das Drosselsystem vorgenommen werden. Insbesondere können Bedienfehler des Fahrers, beispielsweise in Form von zu schnell und nicht situationsgerecht vorgegebenen "Vollgas"-Gasbefehlen, kompensiert werden, indem über den Kraftschluss die entsprechenden Befehle modifiziert an das Ausgangselement und damit an das Drosselsystem weitergegeben werden.

[0011] Auf mechanisch und apparativ besonders einfache Weise kann der gewünschte Kraftschluss zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangselement erreicht werden, indem das Eingangselement vorteilhafterweise über eine Zwischenfeder mit dem Ausgangselement verbunden ist. Ein über das Bedienelement, beispielsweise einen Gasgriff oder ein Gaspedal, an das Eingangselement weitergegebener Gasbefehl des Bedieners oder Fahrers kann dabei in eine entsprechende Bewegung des Eingangselements umgesetzt werden. Diese Bewegung des Eingangselements kann sodann zunächst in einer — mit zunehmender Bewegung des Eingangselements zunehmender — Vorspannung der Zwischenfeder resultieren. Die Vorspannung der Zwischenfeder treibt sodann das Ausgangselement an, wobei die aus dieser Vorspannung resultierende Bewegung des Ausgangselements von einer Reihe weiterer, konstruktiv oder apparativ vorgegebener Randbedingungen wie beispielsweise Rückhaltekräften oder dergleichen abhängig ist. Auf diese Weise kann durch die kraftschlüssige Kopplung von Eingangselement und Ausgangselement und die Gestaltung der weiteren konstruktiven Rahmenbedingungen die gewünschte bedarfsweise Korrektur von Bedienfehlern des Fahrers bei der Weitergabe des Gasbefehls vom Ausgangselement an das Drosselsystem erreicht werden.

[0012] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung ist das Eingangselement dabei als Seilzugscheibe ausgeführt, die in der Art eines konventionellen Gaszugs über einen Seilzug mit dem Bedienelement für den Fahrer oder Bediener verbunden ist. Weiterhin ist in vorteilhafter Ausgestaltung das Ausgangselement als Zahnrad ausgeführt, das über ein geeignetes Zahnradgetriebe seine

Stellbewegungen auf eine Antriebswelle oder dergleichen für das nachgeschaltete Drosselsystem übertragen kann. Eine besonders kompakte und mechanisch und konstruktiv einfach gehaltene Bauweise ist dabei erreichbar, indem in besonders vorteilhafter Ausgestaltung das Eingangs- und das Ausgangselement koaxial und verdrehbar zueinander gelagert und über eine koaxial zum Eingangselement gelagerte Blockfeder kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

[0013] Um die erwünschte automatisierte Korrektur möglicher Bedienfehler bei der Ansteuerung des Drosselsystems auf besonders einfache Weise, insbesondere in apparativer Hinsicht, zu ermöglichen, ist das Ausgangselement des Ansteuersystems in besonders vorteilhafter Ausgestaltung zur Begrenzung der maximalen Öffnung des Drosselsystems mit einem Anschlag versehen, der mit einem über einen Stellantrieb in seiner Position verstellbaren Anschlagzapfen zusammenwirkt. Gerade bei einer derartigen Ausgestaltung des Ansteuersystems kann durch geeignete Einstellung und Positionierung des Anschlagzapfens betriebszustandsabhängig eine maximale Öffnung des Drosselsystems auf besonders einfache Weise vorgegeben werden. Auch unter Rückgriff auf vergleichsweise einfach gehaltene Elemente, insbesondere hinsichtlich des Stellantriebs, kann dabei beispielsweise ein automatisierter Wechsel zwischen zwei oder mehreren Positionen des Anschlagzapfens erreicht werden. In einer ersten Stellung (beispielsweise entsprechend dem Zustand "Drosselsystem teilweise geschlossen") kann dabei der Anschlagzapfen die Bewegung des Ausgangselements und damit die maximale Öffnung des Drosselsystems auf einen vorgebbaren Maximalwert begrenzen. Wenn der Fahrer in diesem Zustand über das Bediensystem den Gasbefehl "Vollgas" vorgibt, so resultiert dies zunächst über den Seilzug in einer der Stellung "Vollgas" entsprechenden Positionierung des Eingangselements. Über die kraftschlüssige Kopplung der Zwischenfeder an das Ausgangselement wird dieses so lange mitgenommen, bis es mit seinem Anschlag an den Anschlagzapfen anschlägt. In dieser einem Teillastzustand entsprechenden Stellung verbleibt es auf Grund des Anschlags, und die Weiterbewegung des Eingangselements resultiert in einer zunehmenden Vorspannung der Zwischenfeder, zunächst ohne weitere Bewegung des Ausgangselements. Obwohl also in diesem Ansteuerzustand der Bediener über das Bedienelement einen Volllastbefehl als Gasbefehl erzeugt, wird über das Ausgangselement lediglich ein Teillastbefehl in Form eines entsprechenden Öffnungszustands an das Drosselsystem weitergegeben. Sobald jedoch, beispielsweise von der Motorsteuerung oder einem anderen automatisierten Kontrollsystem, der Steuerzustand "Vollgas" freigegeben wird, kann über den Stellantrieb der Anschlagzapfen in seiner Position entsprechend verändert werden, so dass eine dem "Vollgas"-Zustand entsprechende Positionierung des Ausgangselements freigegeben wird. Auf Grund der Vorspannung der Zwischenfeder bewegt diese anschlie-

ßend das Ausgangselement bis zur maximalen Öffnung des Drosselsystems, so dass nunmehr der "Vollgas"-Befehl an das Drosselsystem weitergegeben wird.

[0014] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung ist dabei der Stellantrieb für den Anschlagzapfen in Abhängigkeit von der Motordrehzahl angesteuert. Durch eine derartige Systemauslegung kann erreicht werden, dass bei Beschleunigungsphasen ein vom Fahrer vorgegebener "Vollgas"-Befehl zunächst, vorzugsweise unterhalb einer vorgebbaren Grenzdrehzahl, auf Grund einer entsprechenden Positionierung des Anschlagzapfens in einer lediglich teilweisen Öffnung des Drosselsystems resultiert, so dass in diesem Drehzahlbereich ein im Hinblick auf Wirkungsgrad und Verbrauch als besonders günstig angesehener Gas-Volumenstrom in den Gasraum geleitet wird. Sobald die vorgegebene Grenzdrehzahl überschritten wird, kann über den Stellantrieb in automatisierter Weise der Anschlagzapfen neu in einer Position entsprechend einer vollen Öffnung des Drosselsystems positioniert werden, so dass oberhalb der Grenzdrehzahl über das Ausgangselement eine volle Öffnung des Drosselsystems und damit ein maximaler Gas-Volumenstrom eingestellt wird.

[0015] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung kann das Ansteuersystem für eine vergleichsweise einfache Einstellung und/oder Vorgabe eines Leerlauf-Gasvolumenstroms ausgestaltet sein. Dazu ist das Ausgangselement vorteilhafterweise zur Begrenzung der minimalen Öffnung des Drosselsystems mit einem Anschlag versehen, der eine Minimal-Anschlagsfläche aufweist und über diese mit einem Minimal-Anschlagelement zusammenwirkt. Im Gegensatz zum Maximal-Anschlagsfläche, die im Zusammenwirken mit dem Anschlagzapfen die Bewegung des Ausgangselements in Öffnungsrichtung des Drosselsystems gesehen begrenzt, begrenzt die Minimal-Anschlagsfläche zusammen mit dem Minimal-Anschlagelement die Bewegung des Ausgangselements in Schließrichtung des Drosselsystems, so dass eine Mindestöffnung des Drosselsystems nicht unterschritten wird.

[0016] In weiterer besonders vorteilhafter Ausgestaltung ist dabei der an sich eigentlich zur Bildung des Maximal-Anschlagsystems vorgesehene Anschlagzapfen zusätzlich für eine weitere Vorgabe eines Leerlauf-Anschlagsystems ausgeführt. Um dabei für Maximal- und Leerlaufanschlag, die in entgegengesetzten Bewegungsrichtungen des Ausgangselements zur Begrenzung vorgesehen sind, jeweils geeignete Anschlagflächen bereitstellen zu können, weist der Anschlagzapfen dabei in vorteilhafter Ausgestaltung einerseits eine an einen Grundkörper angeformte gewölbte Konturspitze auf, die die Anschlagfläche für den Anschlag bildet. Um zudem auch noch eine Kontaktfläche für den Leerlaufanschlag bereitzustellen, ist diese Konturspitze vorteilhafterweise unter Bildung eines Überstands gegenüber dem Grundkörper ausgeführt, so dass der dadurch gebildete umlaufende Kragen die Kontaktfläche für den Leerlaufanschlag bilden kann.

[0017] Insgesamt sind in dieser vorteilhaften Ausgestaltung somit drei Kontaktflächenpaarungen vorgesehen, die das Anschlagssystem bilden: erstens der am Ausgangselement angeordnete Anschlag, der mit seiner Maximal-Anschlagsfläche im Kontakt mit der Konturspitze des Anschlagzapfens die maximale Öffnung des Drosselsystems begrenzt. Zweitens der am Ausgangselement angeordnete Anschlag, der mit seiner Minimalanschlagsfläche im Kontakt mit dem Minimal-Anschlagelement die minimale Öffnung (Leerlauf) des Drosselsystems begrenzt. Drittens der separate, am Ausgangselement angeordnete Leerlaufanschlag, der mit dem rückwärtigen umlaufenden Kragen der Konturspitze des Anschlagzapfens ebenfalls die minimale Öffnung (Leerlauf) des Drosselsystems begrenzt. Bei einem derartigen System ist dem Umstand Rechnung getragen, dass eine vom Fahrer vorgegebene Gaswegnahme, also die Rücknahme eines Vollgas-Befehls, üblicherweise vergleichsweise abrupt erfolgt. Der motorisch angetriebene Anschlagzapfen kann daher in der Regel diesem Gaswechselbefehl nicht unmittelbar oder nicht schnell genug folgen. Daher ist ein separates Leerlauf-Anschlagelement vorgesehen, das mit der entsprechenden Kontaktfläche am Anschlag zusammenwirkt. Sobald dann der Anschlagzapfen nachrücken kann, kann die Konturfläche auf Grund ihrer Formgebung am separaten, vorzugsweise als federndes Blech am Ausgangelement ausgeführten Leerlaufanschlag vorbeigeführt und mit ihrem rückwärtigen umlaufenden Kragen mit dem Leerlaufanschlag in Eingriff gebracht werden.

[0018] Das Ansteuersystem kann grundsätzlich in beliebigen technischen Systemen eingesetzt werden, in denen eine dosierte Gaseinspeisung in einen Gas- oder Brennraum notwendig oder gewünscht ist, beispielsweise auch in Dampfmaschinen. Vorzugsweise wird das Ansteuersystem aber in Verbrennungsmotoren verwendet.

[0019] Bezüglich des Verbrennungsmotors, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, wird die genannte Aufgabe gelöst, indem das Drosselsystem für den Gaseinlass mit einem Ansteuersystem der genannten Art versehen ist. Dabei wirkt das Ausgangselement des Ansteuersystems vorteilhafterweise auf den Gaseinlass-Strom des Verbrennungsmotors, ist also beispielsweise mechanisch mit der Drosselklappe des Verbrennungsmotors verbunden.

[0020] Gerade bei der Verwendung in einem Verbrennungsmotor ist in besonders vorteilhafter Ausgestaltung der zur Positionsverstellung des den Öffnungsbereich des Ausgangselements begrenzenden Anschlagzapfens vorgesehene Stellantrieb abhängig von der Motordrehzahl angesteuert. Vorzugsweise ist die Ansteuerung dabei derart ausgeführt, dass der Anschlagzapfen für Motordrehzahlen unterhalb einer vorgebbaren Grenzdrehzahl auf eine erste Position (insbesondere entsprechend einer anhand der Motorcharakteristik oder anderer Randbedingungen geeignet gewählten "Teilgas"-Position für die Öffnung des Drosselsystems) eingestellt wird, so dass für derartige niedrige Drehzahlen keine

Vollgas-Befehle über das Ausgangselement an den Verbrennungsmotor weitergegeben werden. Für Drehzahlen oberhalb der Grenzdrehzahl wird der Anschlagzapfen auf andere Positionen bis hin zu einer Maximalöffnungsposition (vorzugsweise entsprechend einer "Volllast"-Position für die Öffnung des Drosselsystems) gestellt, wobei die Einstellung der Position insbesondere kennfeldgesteuert abhängig von der aktuellen Motordrehzahl und/oder anderen für den aktuellen Lastzustand charakteristischen Parametern erfolgen kann. Damit kann auch mit vergleichsweise einfachen und damit besonders kostengünstigen Komponenten ein zuverlässiger Stellantrieb bereitgestellt werden.

[0021] Das Ansteuersystem ist in besonderem Maße für die Verwendung in Verbrennungsmotoren geeignet, bei denen der Gaseinlass über ein Drosselklappensystem gesteuert wird. In einer derartigen Ausgestaltung wirkt das Ausgangselement des Ansteuersystems vorteilhafterweise auf die Drosselklappe ein und legt deren Öffnungszustand fest, beispielsweise indem die Drosselklappe mechanisch durch das Ausgangselement angetrieben ist. Ganz besonders bevorzugt wird das Ansteuersystem aber in einem Verbrennungsmotor verwendet, bei dem die Gas-Einlasssteuerung über einen Ventiltrieb mit variablem Ventilhub erfolgt.

[0022] Demzufolge wird das Ansteuersystem vorteilhafterweise in einem Verbrennungsmotor verwendet, wie er beispielsweise aus der DE 101 00 173 A1 bekannt ist. Ganz besonders bevorzugt wird das Ansteuersystem aber in einem Verbrennungsmotor verwendet, wie er aus der EP 1 875 047 B1 bekannt ist. Die Offenbarung der EP 1 875 047 B1 wird bezüglich der Ausgestaltung des Verbrennungsmotors und insbesondere von dessen Ventiltrieb ausdrücklich miteinbezogen ("incorporation by reference"). Besonders bevorzugt und als eigenständig erfinderisch im Sinne der vorliegenden Erfindung angesehen ist also ein Verbrennungsmotor mit einem Ventiltrieb zur Betätigung eines Einlassventils, wobei der Ventiltrieb ein erstes Antriebsmittel, das um eine Rotationsachse drehbar ist, und einen Pleuel, der mit seinem ersten Pleuelgelenk am ersten Antriebsmittel und mit seinem zweiten Pleuelgelenk an einem um eine Führungsachse schwenkbaren Führungselement zum Führen des Pleuels angelenkt ist, umfasst, wobei die Positionierung der Rotationsachse relativ zur Führungsachse über ein Stellsystem veränderbar ist, das über ein Ansteuersystem der vorstehend beschriebenen Art angesteuert ist. Beim in der EP 1 875 047 B1 beschriebenen Motorkonzept ist ein variabler Ventilhub im Wesentlichen dadurch ermöglicht, dass eine Ventil-Antriebswelle einen Pleuel antreibt, wobei der Ventiltrieb ein ebenes Koppelgetriebe mit vier Gliedern bzw. eine viergliedrige Drehgelenkkette umfasst. Die Gelenke umfassen dabei die Ventil-Antriebsachse, die Führungsachse, um die das Führungselement für den Pleuel schwenkbar ist, das erste Pleuelgelenk und das zweite Pleuelgelenk. Die Drehgelenkkette umfasst als Glieder erstens die Verbindung zwischen der Führungsachse und der Ventil-Antriebsachse

(in der Regel durch den Zylinderkopf), zweitens die Verbindung zwischen der Ventil-Antriebsachse und der Aufhängung des Pleuels an seinem ersten Gelenk (im Allgemeinen durch einen Hubzapfen an der Ventilkurbel), drittens die Verbindung zwischen dem ersten Pleuelgelenk und dem zweiten Pleuelgelenk durch den Pleuel selbst und viertens die Verbindung zwischen dem zweiten Pleuelgelenk und der Führungsachse durch das Führungselement. In dieser bevorzugten Ausführungsform sind alle Elemente der genannten Drehgelenkkette formschlüssig miteinander verbunden, so dass keine unabhängige Bewegung der Elemente gegeneinander möglich ist.

[0023] Die Steuerung des Ventils erfolgt bei diesem Ventiltrieb dadurch, dass eine im zweiten Pleuelgelenk gelagerte und mit dem Pleuel geführte Drückrolle an die konturierte Kontaktfläche eines Übertragungselements oder Schleppehebels angedrückt wird und auf dieser abrollt. Der Schleppehebel wirkt seinerseits auf das Einlassventil ein. Beim Abrollen der am Pleuelgelenk geführten Drückrolle auf der Konturfläche setzt der Schleppehebel die Abrollbewegung auf Grund der Konturierung der Kontaktfläche in eine Schwenkbewegung um, die das Ventil betätigt.

[0024] In diesem Ventiltrieb ist eine Variation des Ventilhubes dadurch möglich, dass die Position der Ventil-Antriebsachse relativ zur Position anderer Achsen, insbesondere relativ zur Position der Schwenkachse des Schleppehebels, veränderbar ist. Durch eine Veränderung der Position der Ventil-Antriebsachse wird dabei die Abrollbewegung der Drückrolle auf der konturierten Kontaktfläche verändert, und über eine entsprechende Ausgestaltung der Konturierung kann die Veränderung der Achsenposition in eine Veränderung des Ventilhubes umgesetzt werden. In besonders vorteilhafter Ausgestaltung wird dabei das vorstehend beschriebene Ansteuersystem zur Veränderung der Position der Ventil-Antriebsachse im genannten Ventiltrieb eingesetzt. Mit anderen Worten: In besonders bevorzugter Ausgestaltung ist das Ausgangselement des vorstehend beschriebenen Ansteuersystems zur Einstellung der Position der Ventil-Antriebsachse im beschriebenen Ventiltrieb ausgestaltet und vorgesehen.

[0025] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die in Öffnungsrichtung des Drosselsystems gesehen lediglich kraftschlüssige, nicht aber formschlüssige Kopplung von Eingangs- und Ausgangselement des Ansteuersystems mit vergleichsweise einfachen Mitteln automatisierte Korrekturingriffe bei der Weitergabe der in das Eingangselement eingeleiteten Gasbefehle des Bedieners über das Ausgangselement an das Drosselsystem ermöglicht sind. Insbesondere kann dabei ein im Hinblick auf einen optimierten Wirkungsgrad und Kraftstoffverbrauch vorzeitiger Vollgas-Befehl des Fahrers identifiziert und zunächst teilweise und erst bei Überschreiten einer Grenzdrehzahl vollständig an das Drosselsystem weitergegeben werden. Gerade in Anwendungsfällen, bei denen verstärkt

mit Vollgasbefehlen und entsprechenden Beschleunigungsphasen zu rechnen ist, wie beispielsweise bei vergleichsweise leistungsschwachen oder kleinvolumigen Verbrennungsmotoren, insbesondere beim Einsatz im Zweiradbereich, können durch die geeignete Vorgabe der mechanischen Randbedingungen auf besonders einfache Weise bei Lastwechseln besonders hohe Wirkungsgrade erreicht werden.

[0026] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG. 1 ein Ansteuersystem für ein Drosselsystem eines Gaseinlasses, insbesondere zur Verwendung in einem Verbrennungsmotor,
- FIG. 2 das Ansteuersystem gemäß FIG. 1 im Längsschnitt,
- FIG. 3 eine Explosionszeichnung des Ansteuersystems nach den FIG. 1, 2,
- FIG. 4, 5 jeweils eine Detailansicht des Ansteuersystems gemäß FIG. 1, 2 in einem Teillastmodus,
- FIG. 6, 7 das Ansteuersystem gemäß FIG. 1, 2 in einem Volllastmodus,
- FIG. 8 das Ansteuersystem gemäß FIG. 1, 2 in einem Leerlaufmodus,
- FIG. 9 ausschnittsweise einen Verbrennungsmotor,
- FIG. 10 den Ventiltrieb des Verbrennungsmotors gemäß FIG. 9,
- FIG. 11 einen Verbrennungsmotor mit variablem Ventilhub, der über das Ansteuersystem gemäß FIG. 1, 2 einstellbar ist, und
- FIG. 12, 13 den Verbrennungsmotor gemäß FIG. 11 in jeweils unterschiedlicher seitlicher Ansicht.

[0027] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0028] Das Ansteuersystem 1 gemäß den FIG. 1, 2, 3 ist für ein Drosselsystem eines Gaseinlasses vorgesehen, mit dem ein über ein manuelles Bediensystem vorgegebener Gasbefehl eines Bedieners in eine den Einlass-Volumenstrom eines Gases in einen Gasraum bestimmende Drosselstellung des Drosselsystems umsetzbar ist. Insbesondere ist das Ansteuersystem 1 dabei zur Verwendung in einem Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs vorgesehen, bei dem das Drosselsystem des Gaseinlasses beispielsweise als Drosselklappensy-

stem oder auch als Ventiltrieb für die Einlassventile mit variablem Ventilhub ausgestaltet ist.

[0029] Zur Anbindung an das für den Bediener oder Fahrer vorgesehene manuelle Bediensystem, also insbesondere einen Gasgriff oder ein Gaspedal, weist das Ansteuersystem 1 dabei eine Fixierhülse 2 auf, durch die in an sich gängiger Weise ein Seilzug geführt ist. Der Seilzug ist dabei als herkömmlicher Gaszug ausgeführt und endseitig in üblicher Weise mit dem manuellen Bedienelement, also mit dem Gaspedal oder dem Gasgriff, verbunden. Zur Ankopplung des Gaszugs weist das Ansteuerelement 1 ein mit dem Gaszug verbindbares Eingangselement 4 auf, in das der Gaszug mit seinem freien Ende beispielsweise eingehakt sein kann. Im Ausführungsbeispiel ist das Eingangselement 4 als um eine Zentralachse 6 rotierbar gelagerte Seilzugscheibe 8 ausgeführt. Eine Betätigung des Gaszugs durch den Bediener resultiert dabei in einer Rotation der Seilzugscheibe 8 um die Zentralachse 6. Sobald der Bediener den Gaszug wieder loslässt, erfolgt eine Rückstellung der Seilzugscheibe 8 in ihre Ruheposition über eine koaxial zur Zentralachse 6 angeordnete Rückholfeder 10.

[0030] Aus Sicherheitsgründen kann zudem auch noch ein weiterer Gaszug als Schließergzug vorgesehen, wie er besonders bevorzugt bei einer Verwendung für Zweiräder zum Einsatz kommt. Sollte dabei die Rückholfeder 10 nicht zu einer Rückstellung der Seilzugscheibe 8 in der Lage sein, so kann dies vom Fahrer im Notfall über diesen Schließergzug bewerkstelligt werden. Ein derartiger Schließergzug wird allerdings in der Regel lediglich als Notfall-Funktion eingesetzt, also bevorzugt mit reichlich Leerweg und Spiel bemessen, so dass eine gegebenenfalls vorgesehene Leerlaufregelung im Normalfall zuverlässig funktionieren kann.

[0031] Ausgangsseitig weist das Ansteuersystem 1 eine ebenfalls koaxial zur Zentralachse 6 gelagerte Abtriebsachse 12 auf, über die das Ansteuersystem 1 kraftflusseitig mit dem Drosselsystem des Gaseinlasses verbindbar ist. Im Ausführungsbeispiel ist die Abtriebsachse 12 dabei mit einem Schneckengewinde 14 versehen, über das eine Drehbewegung der Abtriebsachse 12 mechanisch in entsprechende Anstellbewegungen für das Drosselsystem umsetzbar ist. Selbstverständlich sind aber auch andere Ausführungsformen für die mechanische Ankopplung der Abtriebsachse 12 an das Drosselsystem des Gaseinlasses denkbar.

[0032] Die Abtriebsachse 12 ist ihrerseits über ein Ausgangselement 16 des Ansteuersystems 1 angetrieben. Das Ausgangselement 16, das im Ausführungsbeispiel als Zahnrad 18 ausgeführt und ebenfalls koaxial zur Zentralachse 6 und damit auch koaxial zum Eingangselement 4 gelagert ist, treibt dabei im Ausführungsbeispiel ein Zwischenzahnrad 20 an, das seinerseits in der Art eines Zwischengetriebes ein an der Abtriebswelle 12 befestigtes Antriebszahnrad 22 antreibt. Über das von diesen Zahnradern 20, 22 gebildete Zwischengetriebe wird eine Rotationsbewegung des Ausgangselements 16 in eine — über das Zwischengetriebe entsprechend den

vorgegebenen Randbedingungen unter- oder übersetzte — Drehbewegung der Abtriebswelle 12 umgesetzt. Das Zwischenzahnrad 20 und das von diesem gemeinsam mit dem Antriebszahnrad 22 gebildete Zwischengetriebe sind im Ausführungsbeispiel für eine Untersetzung der Drehbewegung des Ausgangselements 16 bei der Übertragung auf die Abtriebsachse 12 vorgesehen; sie können natürlich auch entfallen, wenn eine derartige Untersetzung nicht gewünscht ist, beispielsweise wenn das Ausgangselement 16 mit einer Drosselklappe eines Verbrennungsmotors verbunden werden soll.

[0033] Das Ansteuersystem 1 ist gezielt für eine vergleichsweise einfach automatisierbar modifizierte Weitergabe der Gasbefehle des Bedieners an das nachgeschaltete Drosselsystem ausgelegt. Insbesondere soll dabei der Erkenntnis Rechnung getragen werden, dass gerade im Teil- und Wechsellastbetrieb und beim Einsatz vergleichsweise leistungsschwacher und kleinvolumiger Motoren die Bediener oder Fahrer der Kraftfahrzeuge dazu neigen, in den Beschleunigungsphasen als Gasbefehl "Vollgas" anzulegen. Gerade da im Teillastbereich ein derartiger Vollgas-Zustand aber nicht notwendigerweise hinsichtlich Einströmgeschwindigkeiten, Füllungsgrad und anderen charakteristischen Motorparametern optimal im Hinblick auf eine besonders effiziente Brennstoffnutzung ist, wird hierdurch der Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors in unerwünschter Weise herabgesetzt und der insgesamt erzeugte Kraftstoffverbrauch angehoben. Um dem auf besonders einfache Weise und damit kostengünstig und mit gering gehaltenem apparativem Aufwand entgegenzuwirken, ist das Ansteuersystem 1 gezielt für eine modifizierte Weitergabe des vom Bediener über den Gaszug eingeleiteten Gasbefehls an das Drosselsystem ausgelegt. Zu diesem Zweck ist im Ansteuerelement 1 das Ausgangselement 16, das über die Abtriebswelle 12 die Stellbefehle an das nachgeschaltete Drosselsystem, also beispielsweise ein Drosselklappensystem oder auch einen variablen Ventilhub, weitergibt, in Öffnungsrichtung lediglich kraft-, nicht aber formschlüssig mit dem über den Gaszug unmittelbar betätigbaren Eingangselement 4 verbunden. Zur Herstellung des Kraftschlusses ist dabei das Ausgangselement 16 über eine als Blockfeder 24 ausgeführte Zwischenfeder mit dem Eingangselement 4 verbunden.

[0034] Durch diese in Öffnungsrichtung des Drosselsystems gesehene kraftschlüssige Verbindung von Eingangselement 4 und Ausgangselement 16 kann die Bewegung des Eingangselements 4 vom Ausgangselement 16 entkoppelt werden. Durch die Ausgestaltung des Kraftschlusses über die Zwischenfeder 24 und über sonstige Bauteile und Komponenten kann dabei in automatisierter Weise eine Modifikation des vom Fahrer vorgegebenen Gasbefehls bei dessen Weiterleitung an das Drosselsystem vorgenommen werden. Im Ausführungsbeispiel ist dabei die besonders bevorzugte Ausführungsform gezeigt, bei der auch die Zwischenfeder 24 koaxial zur Zentralachse 6 und damit koaxial mit dem Eingangselement 4 und mit dem Ausgangselement 16

angeordnet ist. Auf Grund der coaxialen Anordnung und der kraftschlüssigen Verbindung in Öffnungsrichtung miteinander sind das Eingangselement 4 und das Ausgangselement 16 in gewissen Grenzen unabhängig voneinander und gegeneinander um die Zentralachse 6 verdrehbar. Dies wird im Ansteuersystem 1 für eine besonders einfach gehaltene mechanisierte Korrektur von Bedienfehlern des Fahrers über ein geeignetes Anschlagssystem für das Ausgangselement 16 genutzt.

[0035] Zur Begrenzung seiner maximalen an die Abtriebswelle 12 weitergebbaren Öffnungsposition ist das Ausgangselement 16 mit einem Anschlag 26 versehen, der im Ausführungsbeispiel als am Zahnrad 18 angebrachte Halteplatte ausgeführt ist. Der Anschlag 26 wirkt dabei mit einem Anschlagzapfen 28 zusammen. Der Anschlagzapfen 28 begrenzt dabei die Öffnung des Drosselsystems, indem eine Bewegung oder Verdrehung des Ausgangselements 16 in Öffnungsrichtung des Drosselsystems gesehen nur so lange zugelassen wird, bis der Anschlag 26 an der Kontaktfläche des Anschlagzapfens 28 anliegt. Der Anschlagzapfen 28 ist dabei in seiner Position über einen im Ausführungsbeispiel als Linearsteller ausgeführten Stellantrieb 30 verstellbar.

[0036] Die grundsätzliche Wirkungsweise des Ansteuersystems 1 und die gewünschte automatisierte Korrektur von Bedienfehlern des Fahrers insbesondere in Form von an den aktuellen Bewegungs- oder Belastungszustand des Verbrennungsmotors nicht angepassten "Vollgas"-Befehlen ist dabei wie folgt: Eine Betätigung des Bedienelements, also insbesondere des Gaspedals oder Gasgriffs, durch den Fahrer wird über den Gaszug auf das als Seilzugscheibe 8 ausgeführte Eingangselement 4 des Ansteuersystems 1 übertragen und resultiert in einer Verdrehung des Eingangselements 4 um die Zentralachse 6, wobei der Verdrehwinkel dem über den Gaszug eingebrachten Gasbefehl des Bedieners entspricht. Auf Grund der kraftschlüssigen Kopplung des Eingangselements 4 an das Ausgangselement 16 über die Zwischenfeder 24 wird das Ausgangselement 16 zunächst vom Eingangselement 4 mitgenommen, so lange bis der Anschlag 26 am Anschlagzapfen 28 anzuliegen beginnt. Von hier aus gesehen resultiert eine weitere Verdrehung des Eingangselements 4 in einer zunehmenden Vorspannung der Zwischenfeder 24, ohne dass aber eine weitere Bewegung des Ausgangselements 16 erfolgen könnte.

[0037] Auf diese Weise wird der Gasbefehl des Fahrers nur teilweise, nämlich abhängig von der aktuellen Position des Anschlagzapfens 28, in eine entsprechende Drehung des Ausgangselements 16 und damit in eine Ansteuerung des Drosselsystems umgesetzt. Erst wenn, beispielsweise durch entsprechende Ansteuerung aus dem Motormanagement, die Position des Anschlagzapfens 28 über den Stellantrieb 30 verändert und damit eine größere Auslenkung oder Verdrehung des Ausgangselements 16 zugelassen wird, resultiert der vom Bediener vorgegebene Gasbefehl in einer zusätzlichen Öffnung des Drosselsystems; durch die vorgespannte Zwischen-

feder 24 wird dabei der bereits anliegende, in der entsprechenden Drehung des Eingangselements 4 resultierende Gasbefehl des Bedieners an die Abtriebswelle 12 weitergegeben.

[0038] Im Ausführungsbeispiel wird die Position des Anschlagzapfens 28 über den Stellantrieb 30 abhängig von der Motordrehzahl eingestellt, wobei im Wesentlichen zwischen zwei Zuständen "Teillast" oder "Teilgas" einerseits und "Volllast" oder "Vollgas" andererseits unterschieden wird. Als Unterscheidungsmerkmal für die beiden genannten Betriebszustände ist ein Drehzahlkriterium vorgesehen, wobei für Drehzahlen unterhalb einer vorgebbaren Grenzdrehzahl der Zustand "Teillast" und oberhalb der Grenzdrehzahl der Zustand "Volllast" durch geeignete Positionierung des Anschlagzapfens 28 eingestellt wird. Die Ansteuerung ist dabei derart ausgeführt, dass der Anschlagzapfen 28 für Motordrehzahlen unterhalb einer vorgebbaren Grenzdrehzahl auf eine erste Position (insbesondere entsprechend einer anhand der Motorcharakteristik oder anderer Randbedingungen geeignet gewählten "Teilgas"-Position für die Öffnung des Drosselsystems) eingestellt wird, so dass für derartige niedrige Drehzahlen keine Vollgas-Befehle über das Ausgangselement an den Verbrennungsmotor weitergegeben werden. Für Drehzahlen oberhalb der Grenzdrehzahl wird der Anschlagzapfen 28 auf andere Positionen bis hin zu einer Maximalöffnungsposition (vorzugsweise entsprechend einer "Volllast"-Position für die Öffnung des Drosselsystems) gestellt, wobei die Einstellung der Position insbesondere kennfeldgesteuert abhängig von der aktuellen Motordrehzahl und/oder anderen für den aktuellen Lastzustand charakteristischen Parametern erfolgen kann.

[0039] Der Stellantrieb 30 ist dabei somit insbesondere im Bereich niedriger Drehzahlen lediglich für eine vergleichsweise grobe Anstellung des Anschlagzapfens 28 und dessen Positionierung im entsprechenden Betriebszustand ausgelegt. Im Bereich höherer Drehzahlen ist eine betriebszustands- oder kennfeldabhängige Steuerung und Positionierung des Anschlagzapfens 28 vorgesehen. Insgesamt gesehen kann der Stellantrieb 30 damit hinsichtlich der Komponentenwahl und des apparativen Aufwands vergleichsweise einfach und damit kostengünstig ausgeführt sein. Ein Beispiel für den Betriebszustand "Teillast", also für Drehzahlen unterhalb der vorgegebenen Grenzdrehzahl von beispielsweise etwa 6000/min ist dabei — in jeweils unterschiedlicher Perspektive — in den FIG. 4, 5 gezeigt. In diesem Betriebszustand ist der Anschlagzapfen 28 durch geeignete Ansteuerung über den Stellantrieb 30 in die Position "vollausgefahren" gestellt, so dass der Anschlag 26 des Ausgangselements 16 mit seiner Maximal-Anschlagsfläche 31 vergleichsweise frühzeitig beim Öffnen mit dem Anschlagzapfen 28 in Kontakt kommt. Eine Verdrehung des Ausgangselements 16 in Öffnungsrichtung gesehen über die Anschlagposition hinaus ist damit ausgeschlossen. Durch die kraftschlüssige Verbindung des Eingangselements 4 oder der Seilzugscheibe 8 mit dem

Ausgangselement 16 oder dem Zahnrad 18 kann bei Anliegen des Anschlags 26 am Anschlagzapfen 28 eine Relativbewegung von Eingangselement 4 und Ausgangselement 16 zueinander erfolgen. Bei voller Betätigung des Bedienelements, also beispielsweise des Gaspedals oder Gasgriffs, durch den Bediener verharrt somit das Ausgangselement 16 in der durch den Anschlag 26 und den Anschlagzapfen 28 vorgegebenen Maximalposition, wohingegen das Eingangselement 4 bis zu seinem maximalen Ausschlag vorgespannt werden kann. Die dabei auftretende Relativbewegung, also die im Vergleich mit dem Ausgangselement 16 gesehen zusätzliche Verdrehung des Eingangselement 4, resultiert in einer entsprechenden Vorspannung der Zwischenfeder 24.

[0040] Im Vergleich dazu ist im Betriebszustand "Volllast", der in den FIG. 6, 7 dargestellt ist, der Anschlagzapfen 28 über eine entsprechende Ansteuerung des Stellantriebs 30 vergleichsweise weit eingefahren, so dass der Anschlag 26 mit seiner Maximal-Anschlagsfläche 31 in Öffnungsrichtung gesehen erst vergleichsweise spät am Anschlagzapfen 28 anschlägt. Damit ist eine vergleichsweise weit gehende Öffnung des Ausgangselements 16 und damit des von diesem angetriebenen Drosselsystems möglich. Der Übergang zwischen den beiden genannten Lastzuständen wird dabei dadurch vollzogen, dass bei Erreichen der Grenzdrehzahl das Motorsteuergerät ein entsprechendes Stellsignal an den Stellantrieb 30 ausgibt, durch das der Anschlagzapfen 28 in seine "eingefahrene" Position gefahren wird. Die auf Grund der unterschiedlichen Verdrehungen von Eingangselement 4 und Ausgangselement 16 vorgespannte Zwischenfeder 24 entspannt sich daraufhin und bewegt das Ausgangselement 16 in Öffnungsrichtung gesehen weiter, bis der Anschlag 26 wieder an dem nunmehr eingefahrenen Anschlagzapfen 28 anliegt. Durch diese Systemauslegung ist selbst bei vom Fahrer vorgegebenem Vollgasbefehl in automatisierter Weise und mit besonders einfachen Mitteln die Weitergabe lediglich eines Teillastbefehls an das Drosselsystem ermöglicht, so lange bis von der Motorsteuerung auf Grund der Erkennung eines erfüllten Kriteriums (beispielsweise Drehzahl oberhalb der Grenzdrehzahl) der Gasbefehl "Vollgas" freigegeben ist.

[0041] Sollte dabei die Motordrehzahl trotz Vollgasbefehl (beispielsweise wegen einer Steigung) wieder unter die im Steuergerät hinterlegte Grenzdrehzahl abfallen, so wird über das Motormanagement der Stellantrieb 30 erneut angesteuert und positioniert den Anschlagzapfen 28 wieder in seiner voll ausgefahrenen, dem "Teillast"-Befehl entsprechenden Position. Der Anschlagzapfen 28 kann dabei die durch die Vorspannung der Zwischenfeder 24 entgegenwirkende Kraft "Überdrücken" und das Ausgangselement 16 in Schließrichtung bewegen, um situations- und drehzahlabhängig das optimale Motordrehmoment zu erzeugen. Eine derartige Funktion, also die künstliche Begrenzung der maximalen Öffnung eines Drosselsystems über die geeignete Positionierung des Anschlagzapfens 28, kann in besonders vorteilhafter

Ausgestaltung und Anwendung auch zur vom Motormanagement steuerbaren Leistungsrosselung des Motors genutzt werden, die beispielsweise bei entsprechenden Beschränkungen für den Fahrer, z. B. in Folge von Führerscheinklassen oder dergleichen, erforderlich sein kann.

[0042] In vorteilhafter Ausgestaltung ist das Ansteuersystem 1 zudem auch für eine Vorgabe des Leerlaufzustands geeignet ausgestaltet. Dazu ist, wie unter anderem in FIG. 8 dargestellt einerseits der Anschlag 26 des Ausgangselements 16 zusätzlich zur Maximal-Anschlagsfläche 31 mit einer Minimal-Anschlagsfläche 32 versehen, die zur Begrenzung der minimalen Öffnung des Drosselsystems mit einem im Ausführungsbeispiel als Anschlagzylinder ausgeführten Minimal-Anschlags-element 33 zusammenwirkt. Andererseits ist der an sich eigentlich zur Bildung des Maximal-Anschlagsystems vorgesehene Anschlagzapfen 28 zusätzlich für eine weitere Vorgabe eines Leerlauf-Anschlagsystems ausgeführt. Um dabei für Maximal- und Leerlaufanschlag, die in entgegengesetzten Bewegungsrichtungen des Ausgangselements zur Begrenzung vorgesehen sind, jeweils geeignete Anschlagflächen bereitstellen zu können, weist der Anschlagzapfen 28 einerseits eine an einen Grundkörper 34 angeformte gewölbte Konturspitze 36 auf, deren gewölbte Oberfläche 38 die Kontaktfläche für die Maximal-Anschlagsfläche 31 des Anschlags 26 bildet. Die Konturspitze 36 ist zudem unter Bildung eines Überstands 40 gegenüber dem Grundkörper 34 ausgeführt, so dass der dadurch gebildete umlaufende Kragen 42 die Kontaktfläche für einen am Ausgangselement angeordneten, im Ausführungsbeispiel als Federblech ausgeführten Leerlaufanschlag 43 bilden kann.

[0043] Durch "Einhaken" des Leerlaufanschlags 43 am Kragen 42, also durch Anliegen des Leerlaufanschlags 43 an der Kontaktfläche am Anschlagzapfen 28, wird die Verdrehung des Ausgangselements 16 in Schließrichtung begrenzt. Damit ist unabhängig vom vom Bediener eingeleiteten Gasbefehl immer eine minimale Öffnung des Drosselsystems gegeben. Der Anschlagzapfen 28 ist dabei, wie durch den Doppelpfeil 44 angedeutet, über den Stellantrieb 30 in seiner Längsrichtung bewegbar; durch geeignete Positionierung des Anschlagzapfens 28 kann somit der Leerlauf des Motors unabhängig von Fahrervorgaben eingestellt werden. Damit ist beispielsweise eine variable motorzustandsabhängige Leerlaufeinstellung unmittelbar über das Motormanagement möglich, was beispielsweise für Warmlaufphasen des Motors oder dergleichen genutzt werden kann.

[0044] Bei einer vom Fahrer vorgegebenen Gaswegnahme, also bei Rücknahme eines Vollgas-Befehls, die üblicherweise vergleichsweise abrupt erfolgt, kann der motorisch angetriebene Anschlagzapfen 28 möglicherweise diesem Gaswechselbefehl nicht unmittelbar oder nicht schnell genug folgen. Daher ist als separates Leerlauf-Anschlagelement das Minimal-Anschlagelement 33 vorgesehen, das mit der entsprechenden Minimal-An-

schlagsfläche 32 am Anschlag 26 zusammenwirkt. Sobald dann der Anschlagzapfen 28 nachrücken kann, kann die gewölbte Oberfläche 38 der Konturspitze 36 auf Grund ihrer Formgebung am separaten, vorzugsweise als federndes Blech am Ausgangelement 16 ausgeführten Leerlaufanschlag 43 vorbeigeführt und mit ihrem rückwärtigen umlaufenden Kragen 42 mit dem Leerlaufanschlag 43 in Eingriff gebracht werden.

[0045] Das Ansteuersystem 1 ist grundsätzlich für jegliche Systeme geeignet, bei denen abhängig von einem aktuell ermittelten Betriebszustand und an diesen angepasst eine gezielte und dosierte Gaseinspeisung in einen Gas- oder Brennraum erfolgen soll. In besonders vorteilhafter Ausgestaltung wird das Ansteuersystem 1 aber für einen Verbrennungsmotor, insbesondere in einem Kraftfahrzeug oder einem Zweirad, verwendet, wobei dessen Drosselsystem für den Gaseinlass mit dem genannten Ansteuersystem 1 versehen ist. Dabei kann es sich um einen Verbrennungsmotor herkömmlicher Bauart, also dessen Einlass-Strom durch eine Drosselklappe oder ein Drosselklappensystem beeinflusst wird, handeln. In besonders vorteilhafter Ausgestaltung wird das Ansteuersystem 1 aber in einem Verbrennungsmotor mit variablem Ventilhub verwendet, wie er aus der EP 1 875 047 B1 bekannt ist. Ein derartiger Verbrennungsmotor 50 mit zugeordnetem Ventiltrieb 52 ist in FIG. 9 in einem seitlichen Querschnitt gezeigt.

[0046] Im Bereich des Zylinderkopfs 54 des Verbrennungsmotors 50 ist der Ventiltrieb 52 angeordnet. Der Ventiltrieb 52 umfasst ein Antriebssystem 56 und ein Getriebe 58.

[0047] Nicht dargestellt in FIG. 9 sind weitere unterhalb des Zylinderkopfes 54 angeordnete Teile des Verbrennungsmotors 50, wie beispielsweise Brennraum, Hubkolben und Pleuelwelle, die in üblicher Weise angeordnet sind.

[0048] Das Antriebssystem 56 stellt eine Rotationsbewegung zur Verfügung. Die Rotationsbewegung verläuft bevorzugt synchron zum Motorzyklus des Verbrennungsmotors 50, so dass eine volle Rotation einem ganzen Motorzyklus entspricht, und besonders bevorzugt wird sie von der Pleuelwelle des Verbrennungsmotors 50 angetrieben. Das Getriebe 58 überträgt die Rotationsbewegung des Antriebssystems 56 in eine Hubbewegung zur Betätigung eines Ventils 60. Unter einer Betätigung des Ventils ist hierbei eine Hubbewegung des Ventils 60 zu verstehen, die das Ventil 60 öffnet bzw. schließt, und zwar vorzugsweise synchron zum Motorzyklus.

[0049] Das Antriebssystem 56 umfasst ein Antriebszahnrad 62, ein Pleuelzahnrad 64 und eine als eigentliches Antriebsmittel 65 des Ventiltriebs 52 vorgesehene Pleuelwelle 66. Das Antriebszahnrad 62 ist ortsfest im Zylinderkopf 54 drehbar um eine Pleuelachse 68 gelagert. Das Pleuelzahnrad 64 ist starr mit der Pleuelwelle 66 verbunden. Die Pleuelwelle 66 und das Pleuelzahnrad 64 sind drehbar um eine Pleuelachse 70 gelagert. Die Pleuelachse 70 bildet so-

mit eine Rotationsachse 71, um die die Pleuelwelle 66 und damit das erste Antriebsmittel 65 drehbar ist.

[0050] Hier und im Folgenden ist unter dem Begriff "Achse" eine geometrische Achse bzw. eine Rotationsachse zu verstehen. Obwohl der genaue Antriebsmechanismus des Antriebszahnrad 62 in FIG. 9 nicht dargestellt ist, ist jeder für eine Pleuelwelle geeignete Antriebsmechanismus auch für das Antriebszahnrad 62 geeignet, z. B. ein Getriebe, Kettentrieb, Kettenritzel, Zahnriemen, Zahnrad oder Stirnradtrieb. Das Antriebszahnrad 62 wird von einer Pleuelwelle des Verbrennungsmotors 50 angetrieben. Der Antrieb erfolgt synchron zum Motorzyklus, d. h. eine volle Umdrehung des Antriebszahnrad 62 entspricht einem Motorzyklus. Bei einem Pleuelmotor ist das der Fall, wenn die Übersetzung zwischen Pleuelwelle und Pleuelzahnrad 2:1 beträgt.

[0051] Das Pleuelzahnrad 62 steht mit dem Pleuelzahnrad 64 in Eingriff. Das Übersetzungsverhältnis zwischen Pleuelzahnrad 62 und Pleuelzahnrad 64 beträgt hierbei 1:1. Somit wird auch das Pleuelzahnrad 64 synchron zum Motorzyklus angetrieben.

[0052] Am Pleuelzapfen der Pleuelwelle 66 ist ein Pleuel 72 angelenkt, d. h. über ein Gelenk 74 mit der Pleuelwelle 66 verbunden. Somit ist der Pleuel 72 um eine durch das Gelenk 74 definierte Rotationsachse um den Pleuelzapfen dreh- bzw. schwenkbar. Diese Rotationsachse ist parallel und exzentrisch zur Pleuelachse 70 angeordnet. Bei der hier gezeigten Anordnung wird deutlich, dass der Pleuel 72 vorzugsweise mit dem Pleuelgelenk 74 exzentrisch zur Pleuelachse 70 an der Pleuelwelle 66 angelenkt ist, und/oder dass die Pleuelgelenke 74 Drehgelenke sind.

[0053] Weiterhin sind auf der Seite der Pleuelwelle 66, die bezüglich der Pleuelachse 70 dem Pleuelzapfen gegenüberliegt, Ausgleichsgewichte angeordnet. Die Ausgleichsgewichte dienen im Allgemeinen dazu, eine Unwucht der Pleuelwelle 66, die durch eine vom Pleuel 72 auf die Pleuelwelle 66 übertragene Kraft verursacht werden kann, teilweise auszugleichen. Sie sind in Bezug auf die erste Rotationsachse gegenüber dem Pleuel 72 angeordnet und dienen dazu, eine durch den Pleuel 72 verursachte Unwucht der Drehung der Pleuelwelle zu vermindern.

[0054] Wie weiterhin in FIG. 9 gezeigt ist, umfasst der Pleuel 72 neben dem oben beschriebenen ersten Gelenk 74 zusätzlich ein zweites Gelenk 76 sowie eine Pleuelstange bzw. einen Pleuelkörper, der das erste Gelenk 74 und das zweite Gelenk 76 starr verbindet.

[0055] Der Pleuel 72 hat im Allgemeinen (also unabhängig von der beschriebenen Ausführungsform) eine kurze Länge, d. h. eine Länge von weniger als 10 cm, bevorzugt von weniger als 5 cm. Unter der Länge des Pleuels 72 ist hierbei der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Pleuelgelenk 74 und 76 bzw. zwischen einer durch das erste Pleuelgelenk 74 definierten Achse und einer durch das zweite Pleuelgelenk 76 definierten Achse zu verstehen. Die kurze Länge des Pleuels 72

erlaubt eine effiziente Bauraumausnutzung und insbesondere eine geringe Bauhöhe des Ventiltriebs 52 sowie eine vorteilhafte Kraftübertragung des Getriebes 58.

[0056] Um den Pleuel 72 zu führen, d. h. um beispielsweise ein freies Schwenken des Pleuels 30 um das erste Pleuelgelenk 74 einzuschränken oder zu verhindern, ist der Pleuel 72 mit seinem zweiten Gelenk 76 an ein Führungselement 80 angelenkt. Somit ist der Pleuel 72 um eine durch das Gelenk 76 definierte Gelenkachse schwenkbar mit dem Führungselement 80 verbunden. Das Führungselement 80 ist weiterhin um eine Führungssachse 82 schwenkbar gelagert. Die Lagerung des Führungselements 80 ist fest im Zylinderkopf 54 angeordnet. Dadurch wird der Pleuel 72 geführt: Indem die Position des zweiten Pleuelgelenks 76 auf einen Radius um die Führungssachse eingeschränkt wird, wird ein freies Schwenken des Pleuels 72 um das erste Pleuelgelenk 74 eingeschränkt bzw. verhindert.

[0057] Es stellt einen allgemeinen Aspekt der bevorzugten Ausführungsform dar, dass der Ventiltrieb 52 ein ebenes Koppelgetriebe mit vier Gliedern bzw. eine viergliedrige Drehgelenkkette umfasst. Die Gelenke umfassen hierbei vorzugsweise die Antriebsachse 68, die Führungssachse 82, das erste Pleuelgelenk 74, und das zweite Pleuelgelenk 76. Weiterhin umfasst die Drehgelenkkette folgende Glieder: Erstens die Verbindung zwischen der Führungssachse 82 und der Antriebsachse 68 (durch den Zylinderkopf 54); zweitens die Verbindung zwischen der Antriebsachse 68 und der Aufhängung des Pleuels 72 an seinem ersten Gelenk 74 (durch die Ventilkurbel 66); drittens die Verbindung zwischen erstem Gelenk 74 und zweitem Gelenk 76 des Pleuels 72 (durch den Pleuel 72); und viertens die Verbindung zwischen dem zweiten Gelenk 76 des Pleuels 72 und der Führungssachse 82 (durch das Führungselement 80).

[0058] Alle Elemente der oben beschriebenen Drehgelenkkette sind formschlüssig miteinander verbunden, d. h., es ist keine unabhängige Bewegung der Elemente gegeneinander möglich, bzw. ist keine unabhängige Bewegung der Elemente gegeneinander möglich, die den Ventilhub wesentlich beeinflusst. Insbesondere ist durch die feste Lagerung der Führungssachse 82 im Zylinderkopf 54 und bei vorgegebener Position der Ventilkurbelachse 70 der Drehwinkel der Ventilkurbel 66 der einzige wesentliche Freiheitsgrad der Bewegung der Drehgelenkkette. Somit wird insbesondere die Bewegung bzw. die geometrische Anordnung von Pleuel 72 und Führungselement 80 durch den Drehwinkel der Ventilkurbel 66 bestimmt.

[0059] Weiterhin ist in FIG. 9 eine Rolle 84 dargestellt. Die Rolle 84 ist an der Gelenkverbindung des zweiten Pleuelgelenks 76 mit dem Führungselement 80 drehbar befestigt. Die Verbindung zwischen Rolle 84, Pleuel 72 und Führungselement 80 erfolgt durch einen mit dem Führungselement 80 starr verbundenen Übertragungsbolzen, auf dem sowohl der Pleuel 72 als auch die Rolle 84 dreh- bzw. schwenkbar um die durch das Pleuelgelenk 76 definierte Achse gelagert sind. Die Rolle 84 rollt

auf einer konturierten Kontaktfläche 88 eines Schlepphebels 86 ab.

[0060] Durch die oben beschriebene Drehgelenkkette ist die Position bzw. die Bewegung der Rolle 84 (abgesehen von einer Drehbewegung der Rolle 84 um ihre Rollachse) durch den Drehwinkel der Ventilkurbel 66 festgelegt. Somit wird durch die Drehbewegung der Ventilkurbel 66 die Rolle 84 auf einer Führungsbahn bewegt. Die Führungsbahn definiert dabei insbesondere eine Position der Rolle 84 in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Ventilkurbel 66. Die Führungsbahn ist dabei durch die Form und durch die geometrische Anordnung von Ventilkurbel 66, Pleuel 72 und Führungselement 80 vorgegeben. Im Ventiltrieb von FIG. 9 liegt die Führungsbahn beispielsweise auf einem Kreissegment um die Führungssachse 82.

[0061] Der mit der Kontaktfläche 88 für die Rolle 84 versehene Schlepphebel 86 ist schwenkbar um eine Schlepphebelachse 90 gelagert. Auf dem Schlepphebel 86 bildet die Kontaktfläche 88 eine Rolloberfläche, entlang der die Rolle 84 rollen kann. Hierbei ist der Begriff "rollen" so zu verstehen, dass er immer auch ein Roll-Gleiten umfassen kann, d. h. im Allgemeinen wird sich die Rolle 84 während ihrer Bewegung entlang der Rolloberfläche um ihre Rollachse drehen, die Drehung kann aber dergestalt sein, dass auch eine teilweise Gleitbewegung der Rolle 84 entlang der Rolloberfläche stattfindet. Dadurch können Reibungsverluste minimiert werden. Dies ist insbesondere durch den weitgehenden Verzicht auf gleitreibende Elemente zugunsten von rollreibenden Elementen möglich. Auch stellen sich weniger kritische Bedingungen an die Schmierung des Ventiltriebs 52.

[0062] Der Schlepphebel 86 wird gegen die Rolle 84 gedrückt, so dass eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Schlepphebel 86 und Rolle 84 herrscht. Allerdings wird durch ein Halteelement 92 eine maximale Auslenkung des Schlepphebels 86 hin zur Rolle 84 vorgegeben, so dass die Rolle 84 vom Schlepphebel 86 abheben kann, falls die Rolle 84 weiter vom Schlepphebel 86 weg bewegt wird als es dieser Maximalauslenkung entspricht.

[0063] Durch den Kraftschluss zwischen Rolle 84 und Schlepphebel 86 gibt die Position der Rolle 84 eine Schwenkposition des Schlepphebels 86 vor. Somit wird die Schwenkposition des Schlepphebels 86 letztlich von dem Drehwinkel der Ventilkurbel 66 festgelegt. Die genaue Relation zwischen dem Drehwinkel der Ventilkurbel 66 und der Schwenkposition des Schlepphebels 86 hängt einerseits von der Gestalt der Führungsbahn der Rolle 84 und andererseits von der Kontur der Rolloberfläche 88 des Schlepphebels 86 ab.

[0064] Das Ventil 60 gemäß FIG. 9 umfasst einen zylindrischen Ventilschaft und einen Ventilteller. Das Ventil 60 sitzt auf einem Ventilsitz 94 im Zylinderkopf auf und ist somit in Verschlussstellung dargestellt. Das Ventil 60 ist über einen Federteller 96 mit einer Ventilsfeder 98 verbunden; die Ventilsfeder 98 ist im Zylinderkopf gelagert und drückt das Ventil 60 in eine Verschlussrichtung (d.

h. nach oben in FIG. 9). Das Ventil 60 wird betätigt, indem es durch eine Hubbewegung gegen die Kraft der Ventildfeder 98 entlang der Ventilachse (gestrichelte Linie) nach unten gedrückt und somit geöffnet wird, und indem es anschließend durch eine Senkbewegung entlang der Ventilachse wieder geschlossen wird.

[0065] Das Ventil berührt mit seinem Ventilschaft über ein Einstellelement 100 den Schlepphebel 86. Der Schlepphebel 86 ist so angeordnet, dass er das Ventil 60 öffnen kann, d. h. in eine Öffnungsrichtung drücken kann. Umgekehrt wird das Ventil 60, solange es geöffnet ist, mit der Kraft der Ventildfeder 98 gegen den Schlepphebel 86 gedrückt. Somit entsteht die kraftschlüssige Verbindung sowohl zwischen Ventil 60 und Schlepphebel 86 als auch zwischen Schlepphebel 86 und Rolle 84. Wenn das Ventil dagegen geschlossen ist und im Ventilsitz 94 sitzt, kann die Ventildfeder 98 keine kraftschlüssige Verbindung zwischen Ventil 60 und Schlepphebel 86 bzw. zwischen Schlepphebel 86 und Rolle 84 erzeugen. Das Halteelement 92 ist so angeordnet, dass es als maximale Auslenkung des Schlepphebels 86 in etwa die Auslenkung vorgibt, die dem Schließen des Ventils 60 entspricht. Somit kann der Schlepphebel 86 bzw. das Einstellelement 100 nicht vom Ventilschaft abheben, selbst wenn das Ventil 60 geschlossen ist und kein Kraftschluss zwischen Ventil 60 und Schlepphebel 86 vorliegt. Um die oben beschriebene Wirkung des Halteelements 92 trotz üblicher Fertigungstoleranzen sicherzustellen, kann die Höhe des Einstellelements 100 angepasst werden. Hierzu wird das Einstellelement 100 aus einer Auswahl von Elementen mit unterschiedlicher Höhe ausgewählt. Das Einstellelement 100 ist im Schlepphebel 86 so eingesetzt, dass es problemlos austauschbar ist.

[0066] Die Höhe des Einstellelements 100 sollte hierbei noch ein gewisses Ventilspiel erlauben, das erwünscht bzw. notwendig ist, um Wärmeausdehnung und/oder Fertigungstoleranzen der Bauteile zu kompensieren. Das Einstellelement 100 kann durch verschiedene weitere Elemente realisiert werden, insbesondere durch ein Schraubelement auf dem Ventilschaft oder durch ein Hydraulikelement (Hydrostößel).

[0067] Der Ventiltrieb 52 ist im Bereich des Zylinderkopfes 54 angeordnet, wie dies beispielhaft in FIG. 9 gezeigt ist. Unter einer Anordnung im Bereich des Zylinderkopfes 54 ist zu verstehen, dass die Ventilkurbel 66 grundsätzlich (d. h. in mindestens einer möglichen Position der Rotationsachse 70 bzw. in mindestens einer Schwenkposition eines Schwenkrahmens) auf der Zylinderkopfseite bezüglich der Trennfläche zwischen Motorblock und Zylinderkopf 54 gelagert ist. Selbst wenn im Verbrennungsmotor 50 ein Zylinderkopf 54 und ein Motorblock nicht klar abgrenzbar sein sollten, kann eine solche Trennfläche beispielsweise durch eine Fläche definiert werden, die durch den Kolbenboden des Hubkolbens definiert wird, wobei der Hubkolben im Oberen Kolbentotpunkt liegt. Gemäß dieser Charakterisierung entspricht der Ventiltrieb 52 einem Ventiltrieb mit oberliegender Nockenwelle ("overhead camshaft"), wobei die

Ventilkurbel 66 der Nockenwelle entspricht.

[0068] Die Funktionsweise des in FIG. 9 dargestellten Ventiltriebs 52 ergibt sich wie folgt: Die Ventilkurbel 66 wird mittels des Antriebszahnrad 62 und des Ventilkurbelzahnrad 64 synchron zur Motortaktung gedreht.

[0069] Eine Drehbewegung der Ventilkurbel 66 um die Achse 70 bewirkt eine Hubbewegung des Pleuels 72. Die Hubbewegung des Pleuels 72 bewirkt wiederum eine Schwenkbewegung des Führungselements 80 um die Führungsachse 82. Gemeinsam mit der Hubbewegung des Pleuels 72 bzw. mit der Schwenkbewegung des Führungselements 80 wird die Rolle 84 periodisch hin und her entlang ihrer Führungsbahn bewegt.

[0070] Solange der Schlepphebel 86 nicht am Anschlag 92 aufliegt, ist die Rolle 84 mit der Rolloberfläche 88 des Schlepphebels 86 in kraftschlüssigem Berührungskontakt und rollt dabei auf der Rolloberfläche 88 ab. Während der Bewegung der Rolle 84 entlang der Rolloberfläche 88 in Richtung der Schlepphebelachse 90 drückt die Rolle 84 den Schlepphebel 86 nach unten und erzwingt somit eine Schwenkbewegung des Schlepphebels 86 hin zum Ventil 60.

[0071] Die Bahn der Rolle 84 ist hierbei entlang ihrer Führungsbahn festgelegt. Durch den Kraftschluss zwischen Rolle 84 und Schlepphebel 86 ist jeder Position der Rolle 84 auf ihrer Führungsbahn eine bestimmte Auslenkung des Schlepphebels 86 zugeordnet. Diese Zuordnung ergibt sich durch die Konturform der Rolloberfläche 88 in Relation zur Führungsbahn.

[0072] Der Schlepphebel 86 überträgt die von der Rolle 84 empfangene Drückkraft bzw. Auslenkung auf das Ventil 60 und drückt das Ventil 60 dadurch in eine Öffnungsrichtung. Eine Gegenkraft zu dieser Kraft wird durch die Ventildfeder 98 erzeugt. Gegen diese Kraft verrichtet der Ventiltrieb 52 bzw. das Antriebssystem 56 des Ventiltriebs 52 Arbeit.

[0073] Während der umgekehrten Bewegung, d. h. der Rückbewegung der Rolle 84 weg von der Schlepphebelachse 90, erlaubt die Rolle 84 eine Schwenkbewegung des Schlepphebels 86 weg vom Ventil 60. Somit kann die Ventildfeder 98 das Ventil 60 wieder schließen.

[0074] Durch den beschriebenen Mechanismus ordnet der Ventiltrieb 52 einem gegebenen Zeitpunkt des Motorzyklus einen Drehwinkel der Ventilkurbel 66 zu; dieser legt wiederum eine Position der Rolle 84 entlang ihrer Führungsbahn fest; diese legt wiederum eine Schwenkposition des Schlepphebels 86 fest; dieser legt wiederum einen zugehörigen Ventilhub des Ventils 60 fest. Durch die beschriebene Wirkungskette ordnet der Ventiltrieb 52 jedem Zeitpunkt des Motorzyklus einen Ventilhub zu. Der Ventiltrieb 52 lässt sich gemäß der obigen Beschreibung in ein aktives Teilsystem und ein passives Teilsystem einteilen. Das aktive Teilsystem lässt sich dadurch charakterisieren, dass der Bewegungszustand des aktiven Teilsystems im Wesentlichen durch den Bewegungszustand der Ventilkurbel 66, d. h. durch einen Drehwinkel der Ventilkurbel 66 und durch die Position der Ventilkurbelachse 70, festgelegt ist. Das pas-

sive Teilsystem lässt sich dagegen dadurch charakterisieren, dass der Bewegungszustand des passiven Teilsystems neben dem Bewegungszustand der Ventilkurbel 66 weitere wesentliche Freiheitsgrade aufweist, die den Ventilhub beeinflussen können. Besonders bevorzugt sind die Ventilkurbel 66 bzw. das erste Antriebsmittel, der Pleuel 72 und das Führungselement 80 dem aktiven Teilsystem zugeordnet. Weiterhin ist vorzugsweise die Rolle 84 dem aktiven Teilsystem zugeordnet. Die Rotationsbewegung der Rolle 84 stellt zwar einen vom Bewegungszustand der Ventilkurbel 66 unabhängigen Freiheitsgrad dar, dieser ist jedoch nicht wesentlich für den Ventiltrieb 52 in dem Sinne, dass er den Ventilhub nicht wesentlich beeinflusst. Weiterhin ist das Ventil 60 und gegebenenfalls der Schleppebel 86 vorzugsweise dem passiven Teilsystem zugeordnet, da diese Elemente nur kraftschlüssig mit dem aktiven Teilsystem verbunden sind. Daher weisen sie prinzipiell weitere eigene Freiheitsgrade der Bewegung auf, die beispielsweise bei extrem hohen Drehzahlen zu einem Lösen des Kraftschlusses führen könnten.

[0075] Jedoch ist es, wiederum unabhängig von der beschriebenen Ausführungsform, grundsätzlich erwünscht, dass das passive System so beschaffen bzw. angeordnet ist, dass der Kraftschluss bei den Drehzahlen, für die der Verbrennungsmotor 50 ausgelegt ist, weitgehend erhalten bleibt. Dadurch kann ein Ventilflattern weitgehend vermieden werden. Hierzu ist es ein bevorzugter Aspekt der Erfindung, dass die durch die Ventildfeder 98 beschleunigten Massen bzw. die Massen des passiven Teilsystems weniger als 200 g, bevorzugt weniger als 100 g betragen. Je nach Gestaltung des Ventiltriebs und je nach verwendeten Werkstoffen sind diese Massen auf bis zu 90 g, auf bis zu 60 g oder sogar auf bis zu 50 g reduzierbar.

[0076] Eine Reduktion des Gewichts bis auf die untere genannte Gewichtsgrenze ist beispielsweise durch Verwendung von Titan oder Stahlblech für das Ventil, von Aluminium oder Stahl für den Federteller, durch Verwendung einer pneumatischen Feder als Ventildfeder möglich. Eine zusätzliche Gewichtseinsparung kann erreicht werden, indem das Ventil als Hohlschaftventil realisiert wird. Auch kann in verschiedenen bevorzugten Ausführungsformen die per Federkraft einer Ventildfeder zu bewegende Masse auf die Masse des Ventils 60, der Ventildfeder 98 oder eines Teils (in der Regel der Hälfte) der Masse der Ventildfeder 98, des Federtellers 96 und des Schleppebels 86 beschränkt werden.

[0077] Die Hubbewegung des Ventils gliedert sich typischerweise in mehrere verschiedene Phasen, die im Einzelnen in der EP 1 875 047 B1 erläutert sind; deren Offenbarungsgehalt wird explizit mit aufgenommen ("incorporation by reference").

[0078] In dem in FIG. 9 dargestellten Ventiltrieb 52 kann die Position der Ventilkurbelachse 70 verändert werden. Dazu ist, wie der Darstellung gemäß FIG. 10 entnehmbar ist, zusätzlich zu den in FIG. 9 gezeigten Elementen ein Schwenkrahmen 110 vorgesehen. Der

Schwenkrahmen 110 besteht aus mehreren starr miteinander verbundenen Teilen. Er ist am Zylinderkopf 54 schwenkbar um die Schwenkachse gelagert, die identisch ist mit der in FIG. 9 gezeigten Antriebsachse 68. Weiterhin ist die Ventilkurbel 66 in dem Schwenkrahmen 110 gelagert, so dass ein Schwenken des Schwenkrahmens 110 ein Schwenken der Ventilkurbelachse 70, d. h. eine Veränderung der Position der Ventilkurbelachse 70 entlang einer Kreisbahn um die Schwenkachse 68 bewirkt.

[0079] Dadurch, dass die Schwenkachse und die Antriebsachse 68 identisch sind, wird gewährleistet, dass die Position der Ventilkurbelachse 70 in jeder Schwenkposition des Schwenkrahmens 110 auf einem Kreissegment um die Antriebsachse 68 bleibt. Dadurch ist sichergestellt, dass das um die Ventilkurbelachse 70 drehbar gelagerte Ventilkurbelzahnrad 64 und das Antriebszahnrad 62 in jeder Schwenkposition des Schwenkrahmens 110 in Eingriff bleiben.

[0080] Auf der rechten Seite des Schwenkrahmens 110 ist der Schwenktrieb 112 gezeigt. Er umfasst ein mit dem Schwenkrahmen 110 starr verbundenes Zahnsegment 114, in das ein Zahnrad 116 eingreift. Der Schwenkrahmen 110 kann geschwenkt werden, indem durch Drehen des Zahnrads 116 das Zahnsegment 114 auf und ab bewegt wird. Entsprechend dieser Funktion ist das Zahnsegment 114 entlang eines Kreissegments um die Schwenkachse 68 gekrümmt. Unabhängig von der hier beschriebenen Ausführungsform ist es allgemein vorteilhaft, wenn das Zahnrad 116 so angeordnet ist, dass es um die Schleppebelachse 90 drehbar ist. Dadurch wird eine kompakte Bauweise ermöglicht, aus der sich Vorteile sowohl bezüglich des Bauraums als auch bezüglich der Steifigkeit der Konstruktion ergeben können.

[0081] Weiterhin ist in FIG. 10 ein Schneckengetriebe 118 dargestellt, das ebenfalls Teil des Schwenkbereichs 112 ist. Das Schneckengetriebe 118 steht mit dem Zahnrad 116 in Eingriff und dient dazu, dieses zu drehen. Dadurch kann der Schwenkrahmen 110 geschwenkt werden. Das Schneckengetriebe 118 ist an der Abtriebswelle 12 des Ansteuersystems 1 angeordnet und wird von dieser angetrieben.

[0082] Der Verbrennungsmotor 50 weist somit zusammenfassend einen Ventiltrieb 52 zur Betätigung eines Einlassventils 60 auf, wobei der Ventiltrieb 52 ein erstes Antriebsmittel 65, das um eine Rotationsachse 71 drehbar ist, und einen Pleuel 72, der mit seinem ersten Pleuelgelenk 74 am ersten Antriebsmittel 65 und mit seinem zweiten Pleuelgelenk 76 an einem um eine Führungsachse 82 schwenkbaren Führungselement 80 zum Führen des Pleuels 72 angelenkt ist. Dabei ist die Positionierung der Rotationsachse 71 relativ zur Führungsachse 82 über ein Stellsystem veränderbar. Dieses Stellsystem wird in der bevorzugten Ausführungsform nun über die Abtriebswelle 12 des Ansteuersystems 1 der oben genannten Bauweise angesteuert. Der mit dem Ansteuersystem 1 versehene Verbrennungsmotor 50 ist in FIG.

11 im seitlichen Schnitt und in den FIG. 12, 13 in perspektivischer Ansicht dargestellt.

Bezugszeichenliste

[0083]

1	Ansteuersystem		50	Verbrennungsmotor
2	Fixierhülse		52	Ventiltrieb
4	Eingangselement		5	54 Zylinderkopf
6	Zentralachse		56	Antriebssystem
8	Seilzugscheibe		58	Getriebe
10	Rückholfeder	10	60	Ventil
12	Abtriebsachse/-welle		62	Antriebszahnrad
14	Schneckengewinde		15	64 Ventilkurbelzahnrad
16	Ausgangselement		65	Antriebszahnrad
18	Zahnrad		66	Ventilkurbel
20	Zwischenzahnrad	20	68	Antriebsachse
22	Antriebszahnrad		70	Ventilkurbelachse
24	Blockfeder		25	71 Rotationsachse
26	Anschlag		72	Pleuel
28	Anschlagzapfen		74	erstes Gelenk
30	Stellantrieb		30	76 zweites Gelenk
31	Maximal-Anschlagsfläche		80	Führungselement
32	Minimal-Anschlagsfläche		35	82 Führungssachse
33	Minimal-Anschlagelement		84	Rolle
34	Grundkörper		86	Schlepphebel
36	Konturspitze		88	Kontaktfläche
38	gewölbte Oberfläche	50	90	Schlepphebelachse
40	Überstand		45	92 Halteelement
42	Kragen		94	Ventilsitz
43	Leerlaufanschlag		96	Federteller
44	Doppelpfeil		98	Ventilfeder
			100	Einstellelement
		55	110	Schwenkrahmen
			112	Schwenktrieb / Schwenkbereich

- 114 Zahnsegment
- 116 Zahnrad
- 118 Schneckengetriebe

Patentansprüche

1. Ansteuersystem (1) für ein Drosselsystem eines Gaseinlasses, mit dem ein über ein manuelles Bediensystem vorgebbarer Gasbefehl eines Bedieners in eine den Einlass-Volumenstrom eines Gases in einen Gasraum bestimmende Drosselstellung des Drosselsystems umsetzbar ist, bei dem ein mit dem manuellen Bediensystem verbindbares Eingangselement (4) mit einem auf das Drosselsystem wirkenden Ausgangselement (16) in einer Öffnungsrichtung kraftschlüssig verbunden ist. 10
2. Ansteuersystem (1) nach Anspruch 1, dessen Eingangselement (4) über eine Zwischenfeder (24) mit dem Ausgangselement (16) verbunden ist. 15
3. Ansteuersystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, dessen Eingangselement (4) als Seilzugscheibe (8) ausgeführt ist. 20
4. Ansteuersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dessen Ausgangselement (16) als Zahnrad (18) ausgeführt ist. 25
5. Ansteuersystem (1) nach Anspruch 3 in Verbindung mit Anspruch 4, bei dem das Eingangs- und das Ausgangselement (4, 16) koaxial und verdrehbar zueinander gelagert sind. 30
6. Ansteuersystem (1) nach Anspruch 5, bei dem das Eingangs- und das Ausgangselement (4, 16) über eine koaxial zum Eingangselement (4) gelagerte Blockfeder (24) kraftschlüssig miteinander verbunden sind. 35
7. Ansteuersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dessen Ausgangselement (16) zur Begrenzung der maximalen Öffnung des Drosselsystems mit einem Anschlag (26) versehen ist, der mit seiner Maximal-Anschlagsfläche (31) mit einem über einen Stellantrieb (30) in seiner Position verstellbaren Anschlagzapfen (28) zusammenwirkt. 40
8. Ansteuersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dessen Ausgangselement (16) zur Begrenzung der minimalen Öffnung des Drosselsystems mit einem Anschlag (26) versehen ist, der mit seiner Minimal-Anschlagsfläche (32) mit einem Minimal-Anschlagelement (33) zusammenwirkt. 45
9. Ansteuersystem (1) nach Anspruch 7 oder 8, dessen Anschlagzapfen (28) eine an einen Grundkörper (34) angeformte gewölbte Konturspitze (36) aufweist, die mit ihrem durch einen Überstand (46) gegenüber dem Grundkörper (34) gebildeten umlaufenden Kragen (42) eine Kontaktfläche für einen Leerlauf-Anschlag (43) bildet. 50
10. Verbrennungsmotor (50), insbesondere für ein Kraftfahrzeug, dessen Drosselsystem für den Gaseinlass mit einem Ansteuersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 versehen ist. 55
11. Verbrennungsmotor (50) nach Anspruch 10, bei dem der zur Positionsverstellung des den Öffnungsbereich des Ausgangselements (16) begrenzenden Anschlagzapfens (28) vorgesehene Stellantrieb (30) in Abhängigkeit von der Motordrehzahl angesteuert ist. 60
12. Verbrennungsmotor (50) nach Anspruch 11, bei dem die Ansteuerung des Stellantriebs (30) derart ausgeführt ist, dass der Anschlagzapfen (28) für Motordrehzahlen unterhalb einer vorgebbaren Grenzdrehzahl auf eine erste Position und für Drehzahlen oberhalb der Grenzdrehzahl auf eine zweite Position gestellt wird. 65
13. Verbrennungsmotor (50) mit einem Ventiltrieb (52) zur Betätigung eines Einlassventils (60), wobei der Ventiltrieb (52) ein erstes Antriebsmittel (65), das um eine Rotationsachse (71) drehbar ist, und einen Pleuel (72), der mit seinem ersten Pleuelgelenk (74) am ersten Antriebsmittel (65) und mit seinem zweiten Pleuelgelenk (76) an einem um eine Führungsachse (82) schwenkbaren Führungselement (80) zum Führen des Pleuels (72) angelenkt ist, umfasst, wobei die Positionierung der Rotationsachse (71) relativ zur Führungsachse (82) über ein Stellsystem veränderbar ist, das über ein Ansteuersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 angesteuert ist. 70
14. Verbrennungsmotor (50) nach Anspruch 13, bei dem der Pleuel (72) des Ventiltriebs (52) über ein Drükelement (84) auf eine konturierte Kontaktfläche (88) eines um eine Hebelachse (90) schwenkbar gelagerten Schleppebels (86) wirkt, der seinerseits zur Betätigung des Einlassventils (60) auf dieses einwirkt, wobei der Ventilhub des Einlassventils (60) infolge der Konturierung der Kontaktfläche (88) abhängig von der Positionierung der Rotationsachse (71) relativ zur Hebelachse (90) veränderbar ist. 75

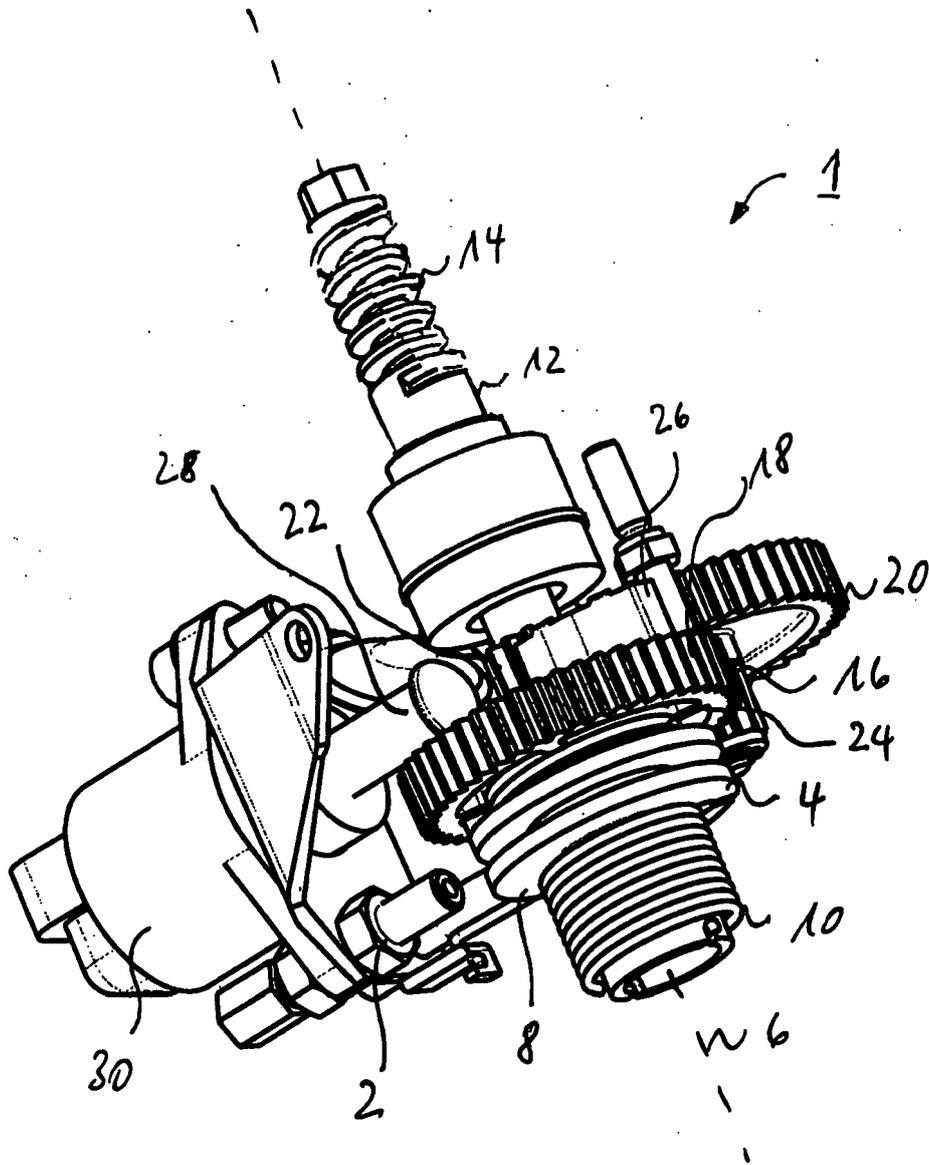


Fig. 1

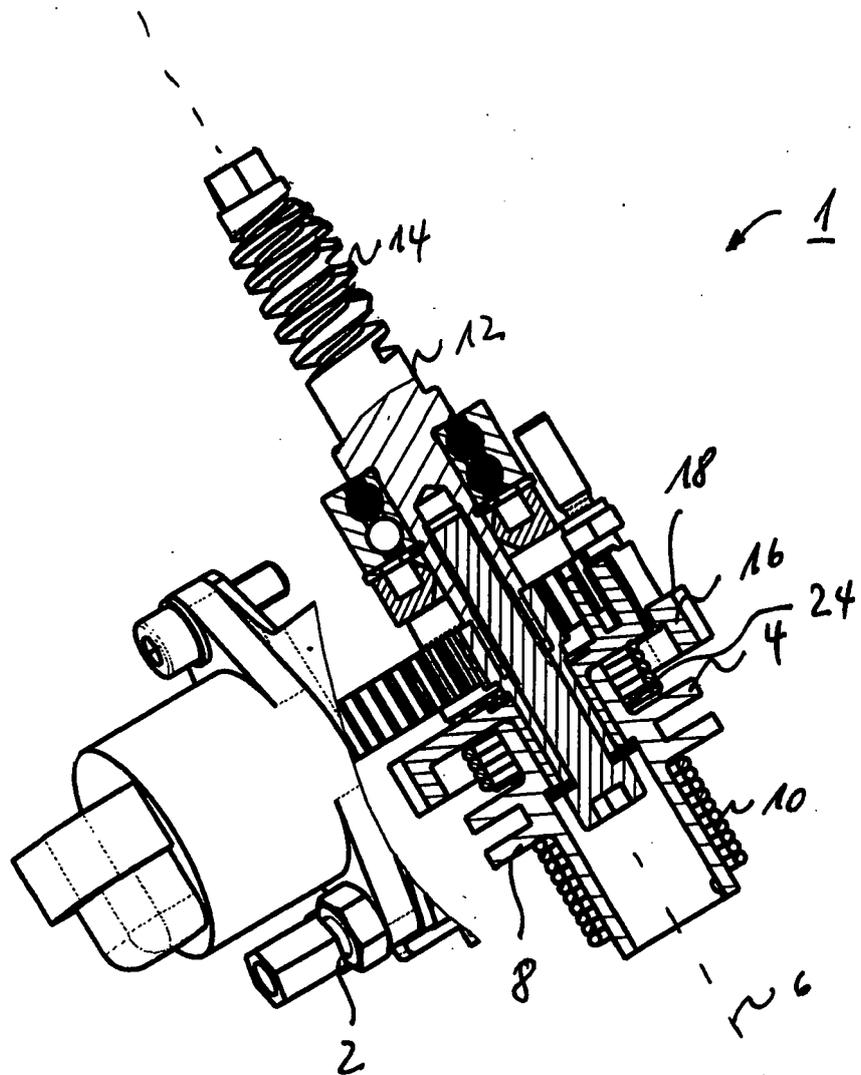


Fig.2

FIG. 3

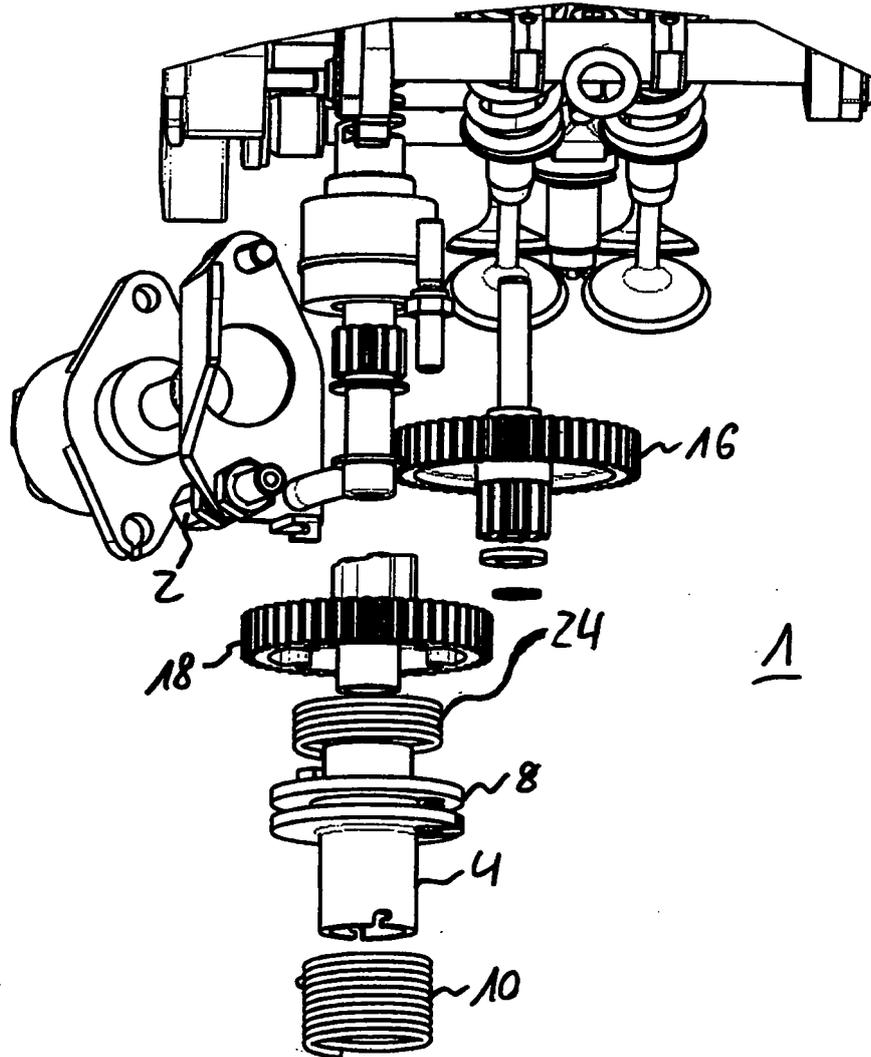


FIG. 4

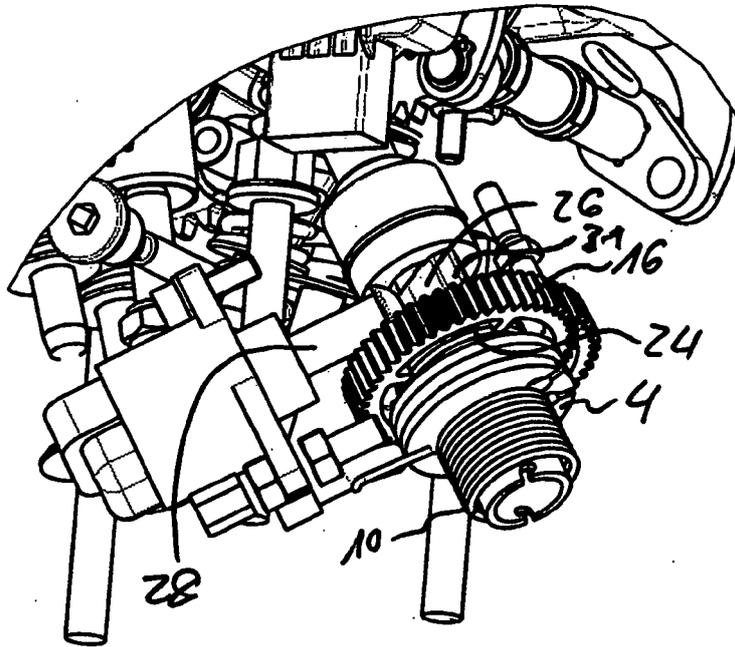


FIG. 5

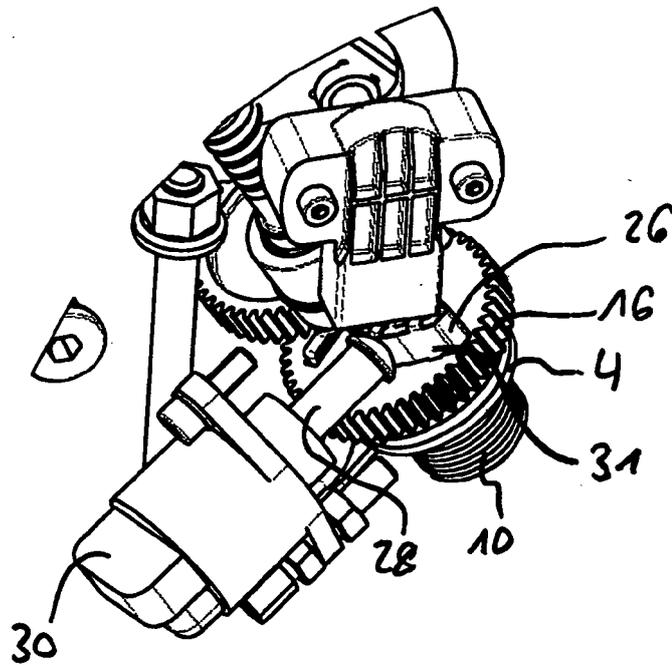


FIG. 6

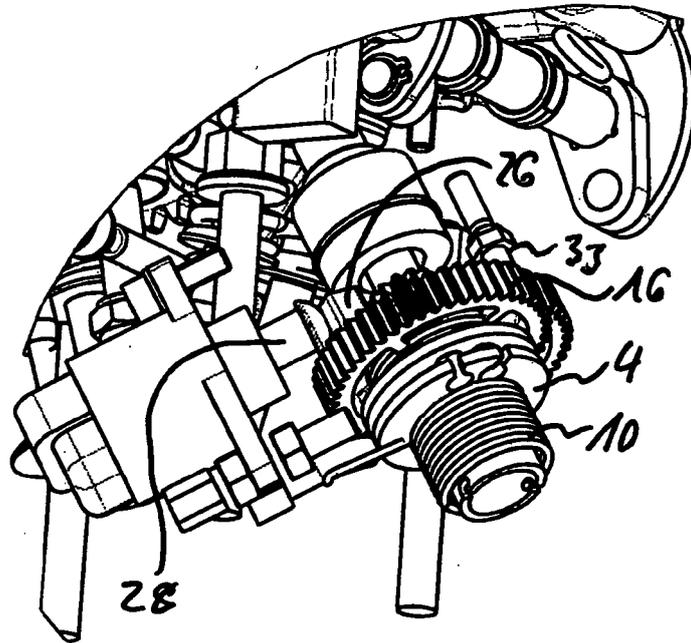


FIG. 7

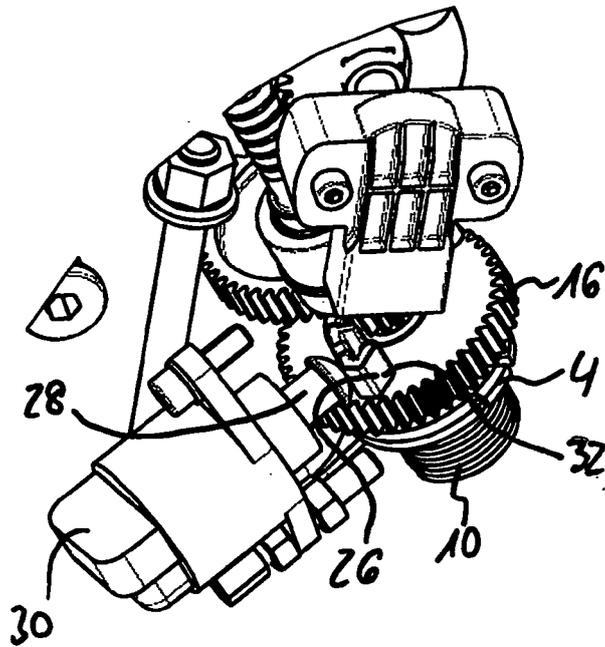


FIG. 8

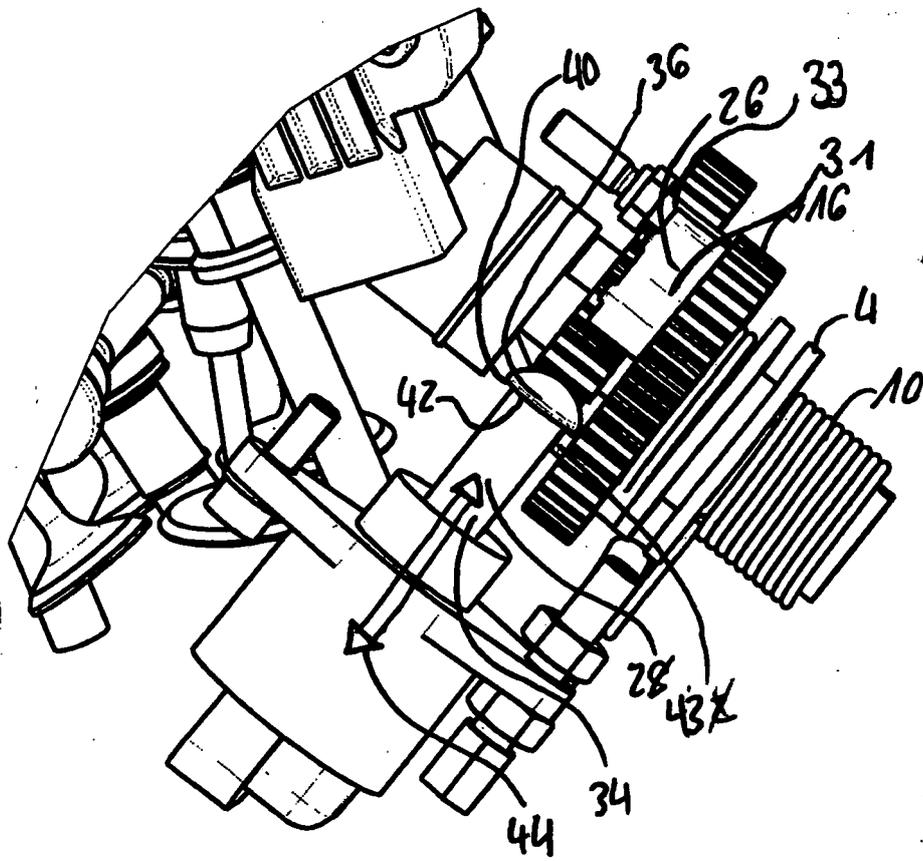


FIG. 9

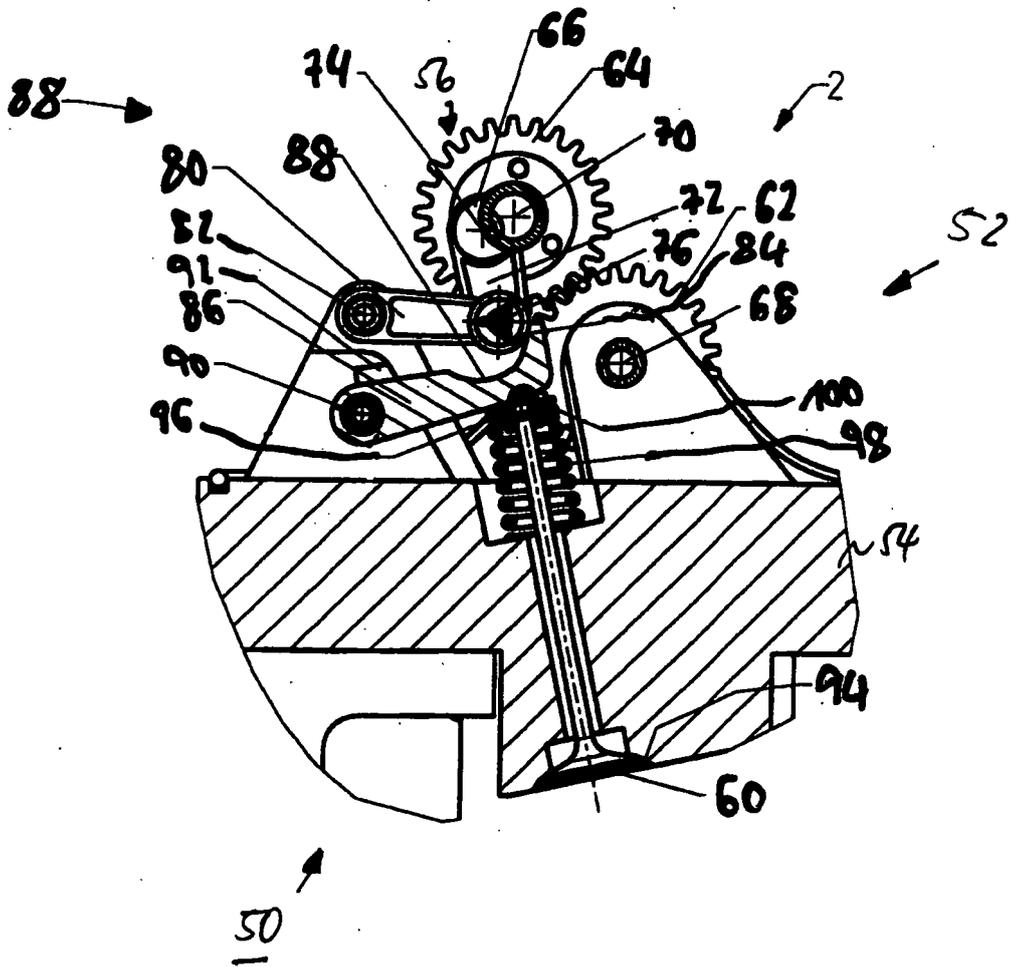


FIG. 10

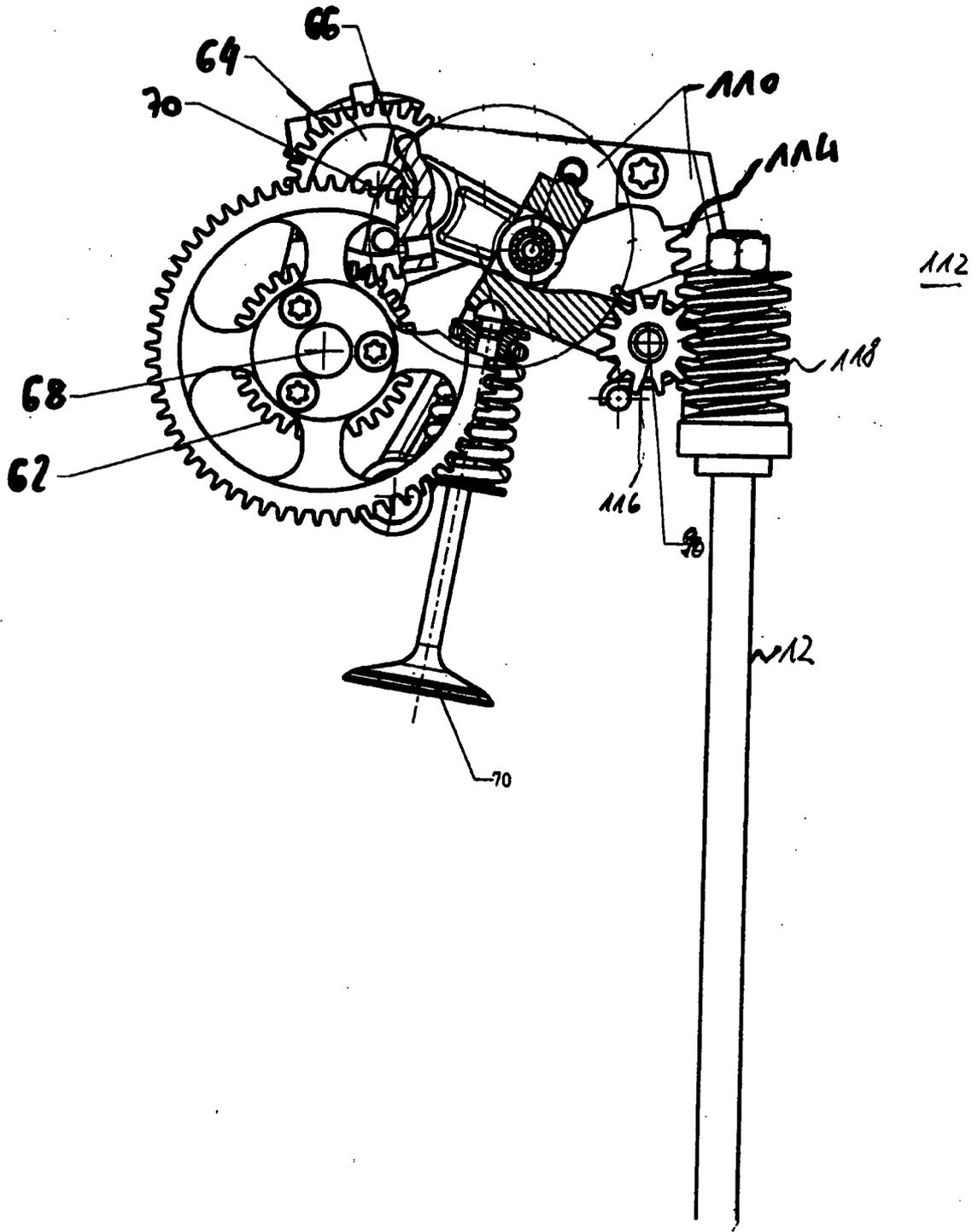


FIG. 1A

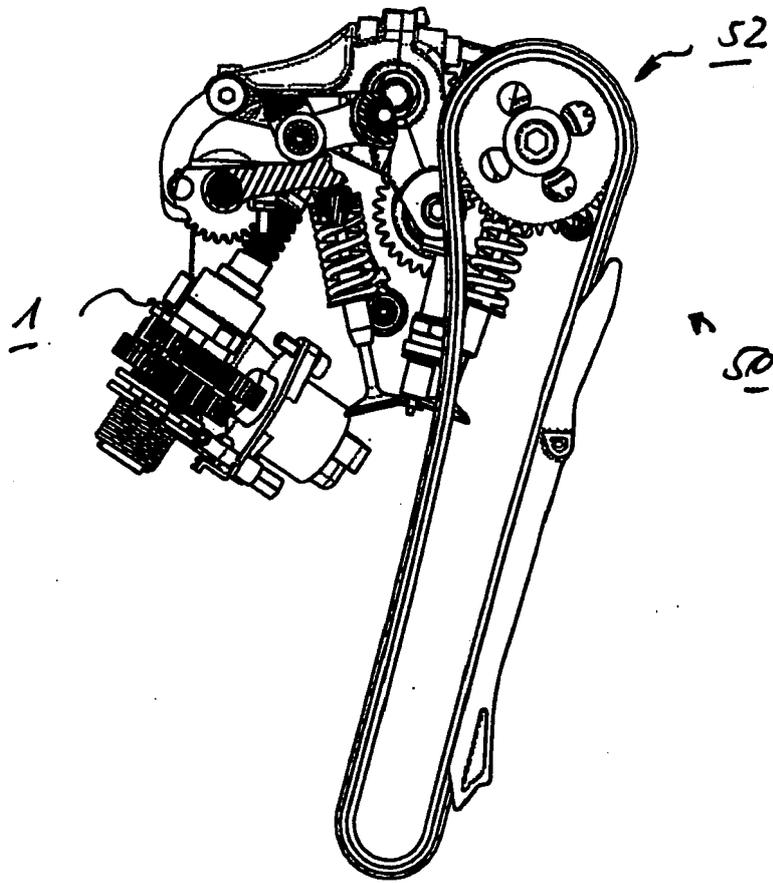
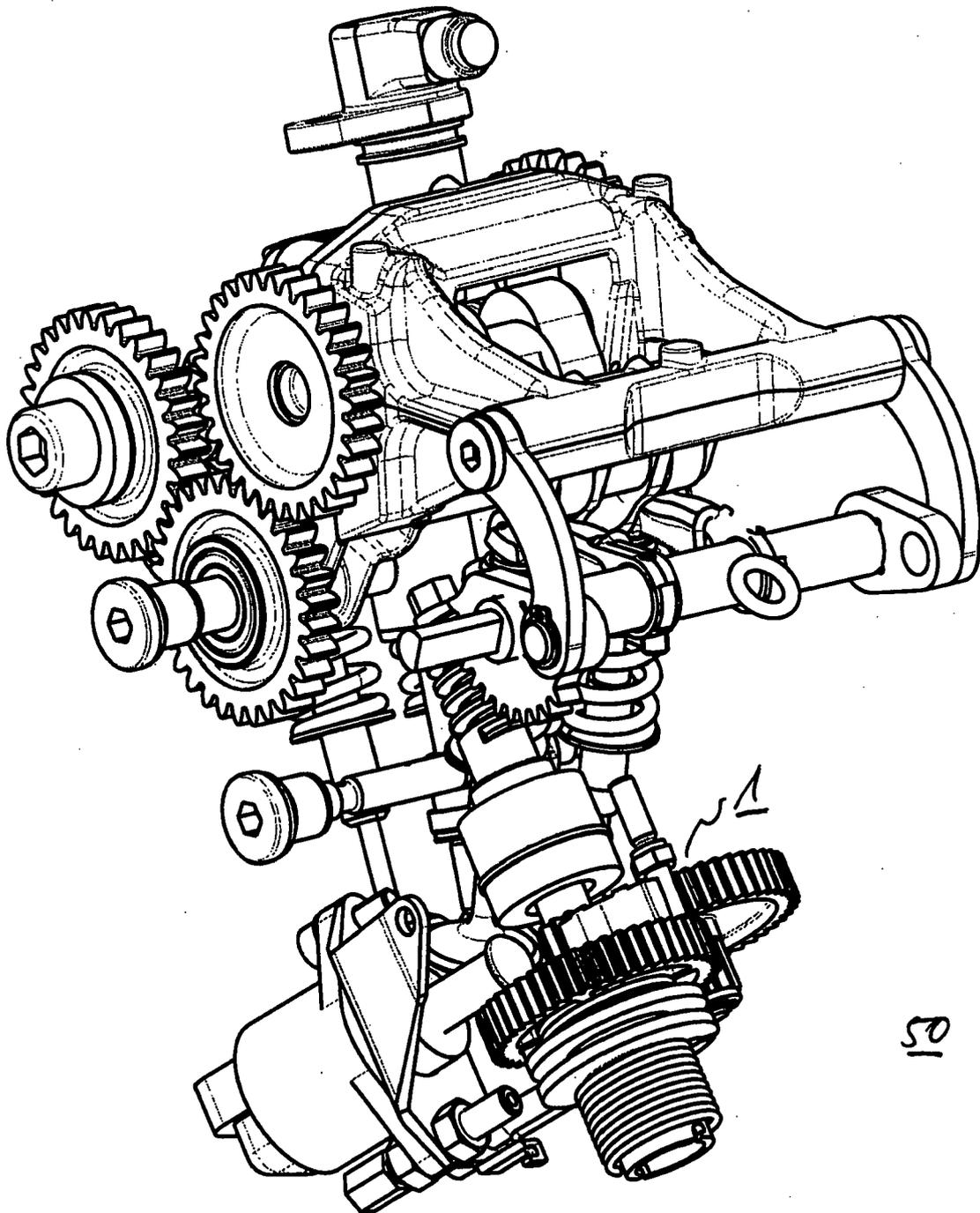
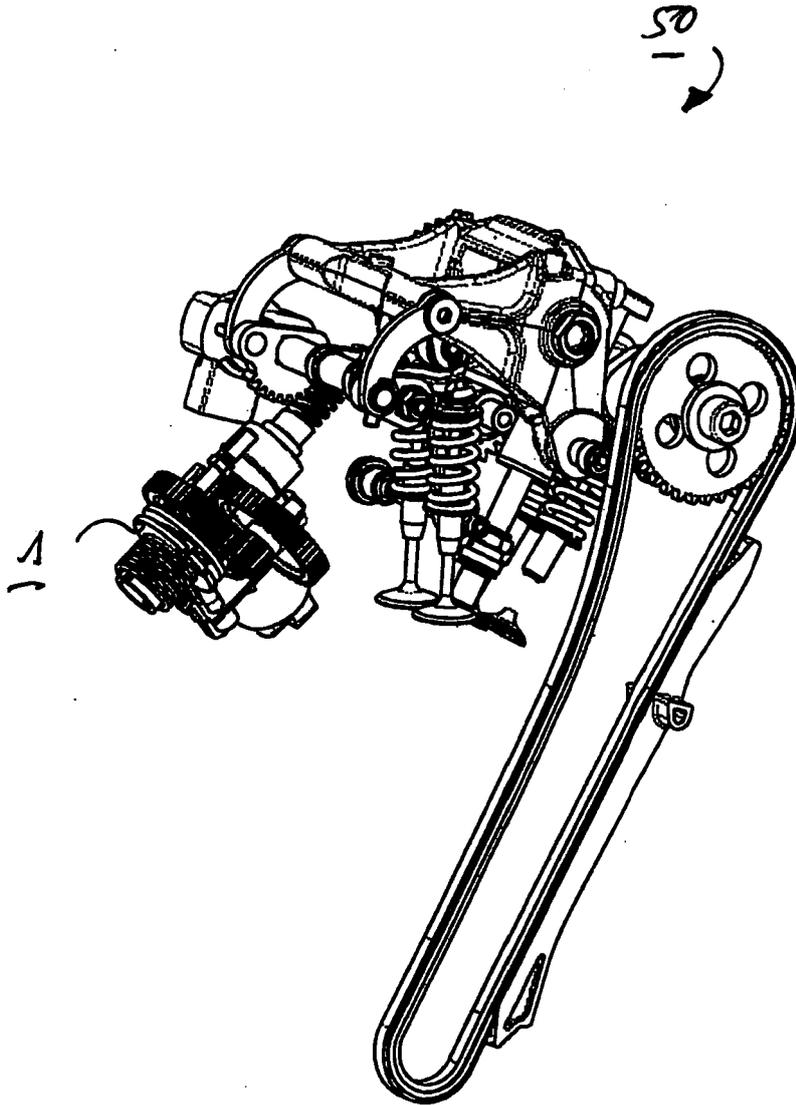


FIG. 12



21

FIG. 13





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 00 7280

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
X	US 5 560 335 A (BELLON TORSTEN [DE] ET AL) 1. Oktober 1996 (1996-10-01)	1-3,10	INV. F02D9/10 F01L13/00 F16K1/22	
Y	* das ganze Dokument *	4-8,13,14		
X	DE 43 33 676 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6. April 1995 (1995-04-06) * das ganze Dokument *	1-3		
X	US 2006/091344 A1 (PATTAKOS MANOUSOS [GR]) 4. Mai 2006 (2006-05-04) * Absätze [0005], [0028], [0029]; Abbildungen 9,17 *	1		
X	DE 10 2005 051702 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Mai 2007 (2007-05-03) * das ganze Dokument *	1		
Y,D	EP 1 875 047 B1 (EISENBEIS UWE [DE]) 9. Januar 2008 (2008-01-09)	4,13,14		
A	* das ganze Dokument *	1-3,5-12		
Y	DE 10 2008 052846 A1 (KUESTER HOLDING GMBH [DE]) 29. April 2010 (2010-04-29)	4-6		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02D F01L F16K
A	* Absatz [0058]; Abbildungen 2-4 *	7-9,11,12		
Y	US 2003/029418 A1 (DESCHAMPS JOSEPH P [US] ET AL) 13. Februar 2003 (2003-02-13) * das ganze Dokument *	7,8		
Y	US 2004/244769 A1 (FRANK THOMAS [DE] ET AL) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) * Absätze [0018], [0030]; Abbildung 2 *	7,8		
A	US 2004/031456 A1 (NAKAMURA MAKOTO [JP] ET AL) 19. Februar 2004 (2004-02-19) * das ganze Dokument *	7-9,11,12		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Februar 2012	Prüfer Clot, Pierre	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

1
EPO FORM 1503 03.92 (P04CO3)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 00 7280

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-02-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5560335 A	01-10-1996	DE 4333701 A1 US 5560335 A	06-04-1995 01-10-1996
DE 4333676 A1	06-04-1995	CZ 9600944 A3 DE 4333676 A1 EP 0722537 A1 JP H09503265 A US 5632245 A WO 9509977 A1	17-07-1996 06-04-1995 24-07-1996 31-03-1997 27-05-1997 13-04-1995
US 2006091344 A1	04-05-2006	AT 428045 T AU 2004265498 A1 CA 2535323 A1 EP 1697619 A1 JP 2007502934 A KR 20060038471 A US 2006091344 A1 WO 2005017324 A1	15-04-2009 24-02-2005 24-02-2005 06-09-2006 15-02-2007 03-05-2006 04-05-2006 24-02-2005
DE 102005051702 A1	03-05-2007	KEINE	
EP 1875047 B1	09-01-2008	KEINE	
DE 102008052846 A1	29-04-2010	DE 102008052846 A1 EP 2180167 A1	29-04-2010 28-04-2010
US 2003029418 A1	13-02-2003	KEINE	
US 2004244769 A1	09-12-2004	CN 1573056 A DE 10326313 A1 FR 2856113 A1 JP 4452562 B2 JP 2005003001 A US 2004244769 A1	02-02-2005 30-12-2004 17-12-2004 21-04-2010 06-01-2005 09-12-2004
US 2004031456 A1	19-02-2004	DE 10337276 A1 FR 2845418 A1 JP 4012445 B2 JP 2004076619 A US 2004031456 A1 US 2006201461 A1	04-03-2004 09-04-2004 21-11-2007 11-03-2004 19-02-2004 14-09-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10100173 A1 [0003] [0022]
- EP 1875047 B1 [0003] [0022] [0045] [0077]