

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :
11.01.89

51 Int. Cl.⁴ : **F 01 L 9/04**

21 Anmeldenummer : **86103468.4**

22 Anmeldetag : **14.03.86**

54 **Elektromagnetisch arbeitende Stellvorrichtung.**

30 Priorität : **12.04.85 DE 3513109**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
15.10.86 Patentblatt 86/42

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **11.01.89 Patentblatt 89/02**

84 Benannte Vertragsstaaten :
BE DE FR GB IT NL SE

56 Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 118 591
DE-A- 3 024 109
FR-A- 2 542 373

73 Patentinhaber : **Fleck, Andreas**
Erikastrasse 15
D-2000 Hamburg 20 (DE)

72 Erfinder : **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet**

74 Vertreter : **Fleck, Thomas, Dr.Dipl.-Chem. et al**
Patentanwälte Raffay, Fleck & Partner Postfach 32 32
17
D-2000 Hamburg 13 (DE)

EP 0 197 356 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 eine elektromagnetisch arbeitende Stellvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Stellvorrichtung ist aus der DE-A-30 24 109 bekannt. Die dort beschriebene Vorrichtung betrifft ein Gaswechselventil für eine Brennkraftmaschine, das in seiner Öffnungs- und Schließstellung jeweils durch Magnetkraft gehalten wird, wobei die Magnete gegen ein Federsystem arbeiten. Zwei gegenüberliegende Magnete halten jeweils das Gaswechselventil in eine Schaltposition, und bei Nichterregung der Magnete befindet sich die Ankerplatte des Gaswechselventils, auf die die Magneten einwirken, mittig zwischen den Magneten.

Die Kraft der Magneten reicht jedoch nicht aus, um mit absoluter Zuverlässigkeit beim Einschalten das Steuerelement gegen die Federkraft in eine der beiden Schaltpositionen zu verbringen.

Die DE-A-30 24 109 schlägt deshalb vor, daß zusätzlich zu den beiden Schaltmagneten, die die beiden Schaltpositionen definieren, eine Spanneinheit vorgesehen ist, die in der dort dargestellten Ausführung auch als Magnet aufgebaut ist. Ist dieser Stellmagnet nicht erregt, befindet sich die Ankerplatte des Schaltelementes nicht mittig zwischen den beiden Magneten, sondern liegt an dem Magneten an, der die Schließposition definiert. Durch Erregung des Stellmagneten wird ein Anker angezogen, der einen Fußpunkt des Federsystems definiert, wodurch der Fußpunkt des Federsystems und somit auch die Gleichgewichtslage in dem Federsystem verschoben wird.

Diese neue Gleichgewichtslage durch Erregung des Stellmagneten ist so gewählt, daß die Ankerplatte des Steuerelementes sich zwischen den beiden Schaltmagneten befindet.

Zur Inbetriebnahme der in der DE-A-30 24 109 beschriebenen Vorrichtung wird nach Erregung eines der Schaltmagneten, dem die Ankerplatte anliegt, der Stellmagnet erregt, um den Fußpunkt des Federsystems, das die Gleichgewichtslage des Steuerlementes definiert, zu verschieben, so daß der Lagepunkt der Ankerplatte bei entregtem Schaltmagneten von der Anlage an dem einen Schaltmagneten in die Mittellage zwischen den beiden Schaltmagneten transferiert wird.

Die FR-A-2 542 373 beschreibt eine Stellvorrichtung für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine, das im nicht erregten, stromlosen Zustand halb geöffnet verbleibt. Ausdrücklich erwähnt in dieser Literaturstelle ist, daß aus diesem Grunde eigene Absperrelemente vorgesehen werden müssen. Diese Absperrelemente sind bei der gattungsgemäßen DE-A-30 24 109 überflüssig, da die nicht erregte Spanneinrichtung für eine Schließstellung des Gaswechselventiles sorgt.

Da gleichzeitig, um kleine Steuerzeiten zu erzielen, das Federsystem verhältnismäßig starr aufgebaut ist, ist die aufzubringende Kraft, um den Fußpunkt des Federsystems zu verschieben, verhältnismäßig hoch. Gleichzeitig muß der Fuß-

punkt um mindestens den halben Hub des Gaswechselventiles verschoben werden. Dadurch wird bei Spanneinrichtungen der Platzbedarf verhältnismäßig hoch, bei Einsatz eines Stellmagneten baut dieser verhältnismäßig groß.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Vorrichtung zu schaffen, die in ihren Ausmaßen kleiner gehalten wird.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß die Gleichgewichtslage im nicht erregten Zustand nicht mit einer der beiden Schaltpositionen übereinstimmt, d. h., in der Gleichgewichtslage im nicht erregten Zustand ist das Ventil nicht in seiner Schließstellung.

Dadurch wird erreicht, daß der Weg der Verschiebung, der durch die Spanneinrichtung, beispielsweise den Stellmagneten, erreicht werden muß, kürzer ist, als wenn die Spanneinrichtung von der Schließposition bis zur Mittellage verstellen müßte. Dementsprechend kann die Spanneinrichtung, beispielsweise der Stellmagnet, da sie keine so großen Wegstrecken aufbringen muß, in kleineren Dimensionen ausgeführt werden.

Zur Inbetriebnahme der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird zuerst der Schaltmagnet erregt, der das Ventil in seine eine Schaltposition, vorzugsweise in die Schließposition bewegt. Damit ist das Ventil in definierter Stellung, und die anschließende Erregung des Stellmagneten transferiert den Punkt der Gleichgewichtslage des Federsystems von der außermittigen Stellung in die mittige Stellung zwischen den beiden jeweiligen Schaltmagneten, so daß nunmehr ein symmetrischer Bewegungsablauf des Ventils zwischen den beiden Magneten stattfinden kann.

Erfindungsgemäß wurde herausgefunden, daß im Gegensatz zu der in der DE-A-30 24 109 geäußerten Meinung bei Brennkraftmaschinen keine nachteiligen Effekte auftreten, wenn die Gaswechselventile der Zylinder auch über einen längeren Zeitraum geöffnet sind. Aufgrund des im Zylinderinnern erzeugten Schmierfilmes wird der Innenraum der Zylinder einer Brennkraftmaschine auch dann nicht beschädigt, wenn die Brennkraftmaschine über einen längeren Zeitraum mit geöffneten Gaswechselventilen stehenbleibt.

Unteranspruch 2 beschreibt eine bevorzugte Ausführungsform für den Ort der Gleichgewichtslage eines Gaswechselventiles bei nicht erregtem Stellmagneten.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figur beschrieben.

Die einzige Figur zeigt den Ausschnitt aus dem Motorblock einer Brennkraftmaschine, mit dem Bezugszeichen 10 ist der Zylinderkopf bezeichnet. Aus dem Zylinderraum 16 führt ein Auslaßkanal 12, der mit einem Auslaßventil 18 wahlweise verschlossen werden kann, in den Zylinderraum 16 führt ein Einlaßkanal 14, der wahlweise mit einem Einlaßventil 20 verschlossen werden kann. Die Ventile 18 und 20 werden durch eine elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung ge-

steuert, die in einem Gehäuse 22 untergebracht ist. Bevorzugterweise ist die in dem Gehäuse 22 untergebrachte Einheit identisch für Einlaß und Auslaßventil, so daß die Teilevielfalt reduziert werden kann. Es ist jedoch auch möglich, sowohl Einlaß als auch Auslaßventil auf die besonderen Gegebenheiten auszulegen, in Fig. 1 ist dementsprechend zu erkennen, daß der Ventilteller 20 des Einlaßventiles größer ist als der Ventilteller 18 des Auslaßventiles.

Da der prinzipielle Aufbau zwischen Einlaß- und Auslaßventil keine Unterschiede aufweist, wird im folgenden nur das Einlaßventil besprochen.

Von dem Ventilteller 20 führt ein Schaft 24 aus dem Zylinderkopf 10 heraus, der im Zylinderkopf in einer Hülse 26 gleitet. Das Ende des Ventilschaftes 24 ist mit dem Bezugszeichen 28 bezeichnet, es hat dort eine Auflage, auf die ein später zu beschreibender Gegenlager 40 auftrifft.

An dem dem Ventilteller 20 gegenüberliegenden Ende des Ventilschaftes 24 ist umfangsmäßig ein Ring 30 angeflanscht, der als Widerlager für ein Federsystem dient, das aus einer großen Schraubenfeder 32 und einer kleinen Schraubenfeder 34 zusammengesetzt ist. Die beiden Schraubenfedern 32 und 34 laufen coaxial zueinander ineinandergefügt, der gegenüberliegende Fußpunkt 36 ist eine Auflage im Zylinderkopf. Der Ventilschaft 24 kann in dem Gleitlager 26 gegen die Kraft des Federsystems 32 und 34 bewegt werden, der Ventilteller 20 hebt sich dann von seinem Sitz und öffnet den Auslaßkanal 14.

Die axiale Verlängerung zu dem Ventilschaft 24 bildet ein Schaft 38 eines Steuerelementes, das an seinem unteren Ende zur Anlage mit dem Ventilschaft 26 das Gegenlager 40 besitzt. Im Bereich dieses Gegenlagers schließt sich an den Schaft 38 des Steuerelementes eine ringförmige Ankerplatte 46 an, die aus ferromagnetischem Material besteht. An der Ankerplatte liegt gleichzeitig ein Federsystem aus einer großen Schraubenfeder 42 und einer kleinen Schraubenfeder 44 an, die ebenfalls coaxial zueinander und coaxial mit dem Schaft 38 des Steuerelementes verlaufen.

Der Fußpunkt dieses Federsystems 42 und 44 wird durch ein Auflager 48 gebildet, auf das im weiteren Verlauf noch einzugehen ist.

Ein Magnetkern 68, der im Querschnitt U-förmig ist, ist ringförmig angeordnet, die Achse des Ringes fällt zusammen mit der Achse des Ventilschaftes 24. Im Innern des Magnetkernes 68 befindet sich eine Spule 66, der im Querschnitt U-förmige Magnetkern 68 ist in Richtung zur Ankerplatte 46 geöffnet.

Gleichmaßen ist der Schaft 38 des Steuerelementes von einem ähnlichen ausgebildeten Magnetkern 64 umgeben, der in seinem Innern eine Spule 62 trägt. Die Ankerplatte 46 bewegt sich, je nach Erregung der Magnet 62 bzw. 66, von einer Anlage an den Magnetkern 64 zu einer Anlage an den Magnetkern 68 und zurück.

Weiterhin ist ein Stellmagnet vorgesehen, der aus einem Magnetkern 58 und einer Spule 60 besteht. Bei Erregung der Spule 60 wird ein

ferromagnetisches Element angezogen, das mit einem Bauteil 54 verbunden ist. Diese durch die Erregung der Spule 60 des Stellmagneten auf das Bauteil 54 wirkende Bewegung wird über einen Dorn 52, der in einem Verschlußdeckel 50 angeordnet ist, auf den Fußpunkt des Federsystems, der durch das Widerlager 48 gebildet wird, übertragen, wodurch durch die Erregung der Spule 60 des Stellmagneten der Fußpunkt der Federn 42 und 44 verschoben wird.

Die Wirkung der Stelleinrichtung ist folgende:

Es wird angenommen, daß das gesamte System stromlos ist und sich in Ruhelage befindet. Damit sind die Spulen 62 und 66 nicht erregt, und auch die Spule 60 führt keinen Strom. Das Bauteil 54 befindet sich damit in einer Stellung, in der keine Kraft auf den Dorn 50 ausgeübt wird, die Federn 42 und 44 sind somit völlig entspannt. Die gegenwirkenden Federn 34 und 32 können sich ebenfalls entspannen und die Länge der Federn ist so bemessen, daß die Ankerplatte 46 sich nicht mittig zwischen den Magnetkernen 64 und 68 befindet. Der Abstand der Ankerplatte 46 zum Magnetkern 64 ist geringer als der Abstand der Ankerplatte 46 zum Magnetkern 68. Wenn der Gesamtweg der Ankerplatte 46 zwischen dem Magnetkern 64 und dem Magnetkern 68 etwa 7 mm Hub beträgt, beträgt in der entspannten Lage der Abstand zwischen dem Magnetkern 64 und der Ankerplatte 46 ca. 2 mm.

Da die Schließstellung des Gaswechselventils 20 im wesentlichen erst dann definiert ist, wenn die Ankerplatte 46 durch den Magnetkern 64 angezogen ist, wobei ein gewisser Überhub bei dieser Betrachtung unberücksichtigt bleibt, ist das Gaswechselventil 20 in dieser entspannten Stellung etwas geöffnet.

Wird nun der Motor eingeschaltet, wird zuerst die Spule 62 und dann die Spule 60 erregt. Da die Spule 62 für schnellere Schaltzeiten angelegt ist als die Spule 60, können auch beide Spulen gleichzeitig erregt werden. Der Stromfluß durch die Spule 62 bewirkt, daß auf die Ankerplatte 46 eine Anziehungskraft ausgeübt wird. Da die Ankerplatte ca. 2 mm vom Magnetkern 64 entfernt ist, wird sie durch diese Anziehungskraft sofort gegen die Kraft der Federn 42 und 44 bewegt. Da die Gesamteinrichtung entspannt ist, ist die durch die Federn 42 und 44 auf die Ankerplatte 46 einwirkende Gegenkraft zur Anziehungskraft des Magneten 64 nicht sehr stark.

Durch den Stromfluß durch die Spule 60 wird der Magnetkern 58 des Stellmagneten erregt und zieht den Anker 56 an, der durch Übertragung auf das Bauteil 54 und über den Dorn 50 diese Bewegung in Richtung Öffnungsstellung des Ventils 20 auf den Fußpunkt 48 des Federsystems überträgt. Damit verschiebt sich auch der Gleichgewichtspunkt des Federsystems in Richtung Öffnungsstellung des Ventiles 20, wobei der Weg so gewählt wird, daß der Gleichgewichtspunkt des Federsystems nunmehr auf dem halben Wege liegt, den die Ankerplatte 46 zurückzulegen hat von der Polfläche des Magnetkerns 64 zur Anlage an den Magnetkern 68.

Wird nun die Spule 66 erregt und anschließend die Spule 62 abgeschaltet, fällt die Ankerplatte 46 am Magnetkern 64 ab. Durch die inzwischen gespannten Federn 42 und 44 wird die Ankerplatte stark beschleunigt, das Auflager 40 drückt den Ventilschaft 24 nach unten, das Ventil öffnet sich, bis die Ankerplatte 46 zur Anlage an den Magnetkern 68 kommt, wo sie durch einen Stromfluß in der Spule 66 gehalten wird. Damit sind die Federn 42 und 44 entspannt, und die Federn 32 und 34 sind im gespannten Zustand.

Der nächste Umschaltvorgang führt zu einer Umkehrung dieser Bewegung.

Um keinen Unterschied zwischen der Öffnungs- und der Schließbewegung zu haben und um die jeweiligen Magnete gleich auslegen zu können, ist der nunmehr definierte Gleichgewichtspunkt des Federsystems zwischen den beiden Magnetkernen 64 und 68, d. h., würden beide Spule 62 und 66 stromlos gemacht werden, würde sich die Ankerplatte 46 mittig zwischen den beiden Magnetkernen 64 und 68 einstellen. Die dazu notwendige Vorspannung wird durch den Stellmagneten 60 mit seinem Magnetkern 58 geliefert.

Wie bereits erwähnt, ist der Stellmagnet 58 in der Lage, verhältnismäßig große Kräfte gegen die Federn 42 und 44 aufzubringen, da er jedoch während des Arbeitsspieles nur eine statische Kraft erzeugen muß und keinen dynamischen Vorgängen unterworfen ist, ist dann kein sehr hoher Stromfluß notwendig.

Aufgrund der hohen Windungszahl jedoch baut der Magnet verhältnismäßig groß. Erfindungsgemäß jedoch ist es möglich, den von ihm zu liefernden Kraftaufwand einzuschränken, so daß seine Baugröße vermindert werden kann.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisch arbeitende Stellvorrichtung für ein Ein- oder Auslaßventil (18, 20) einer Brennkraftmaschine, mit einem Federsystem (32, 34, 42, 44) und zwei elektrisch arbeitenden Schaltmagneten (62, 66), über die das Ventil in zwei diskrete, gegenüberliegende Schaltpositionen bewegbar ist, und mit einer Spanneinrichtung (60) zur Verlagerung der durch die Federkraft des Federsystems bewirkten Gleichgewichtslage des Ventils von einer ersten in eine zweite Stellung, wobei die durch die Federkraft des Federsystems bewirkte Gleichgewichtslage des Ventils in der ersten Stellung der Spanneinrichtung (60) zwischen den beiden Schaltpositionen liegt und sich von diesen unterscheidet, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichgewichtslage des Ventils (20) auch in der zweiten Stellung unterschiedlich zu den Schaltpositionen ist.

2. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (20) in der ersten Stellung der Spanneinrichtung (60) in der Gleichgewichtslage mittig zwischen den Schaltpositionen liegt und in der zweiten Stellung der Spanneinrichtung in der Gleichgewichtslage einen Abstand von einer der beiden Schaltpositionen hat, der etwa 10 % bis 40 % des Gesamtabstandes

zwischen den beiden Schaltpositionen entspricht.

Claims

1. Electromagnetically operating adjustment system for an inlet or outlet valve (18, 20) of an internal-combustion engine, with a spring system (32, 34, 42, 44) and two electrically operating switching magnets (62, 66), by means of which the valve can be moved into two discrete opposite switching positions, and with a tensioning device (60) for shifting the position of equilibrium of the valve, brought about by the spring force of the spring system, from a first position into a second position, the position of equilibrium of the valve, brought about by the spring force of the spring system, lying in the first position of the tensioning device (60) between the two switching positions and being distinct from the latter, characterized in that the position of equilibrium of the valve (20) is also distinct from the switching positions in the second position.

2. Adjustment system according to Claim 1, characterized in that, in the first position of the tensioning device (60), the valve (20) lies in the position of equilibrium centrally between the switching positions and, in the second position of the tensioning device, has in the position of equilibrium a distance from one of the two switching positions which is equivalent to approximately 10 % to 40 % of the total distance between the two switching positions.

Revendications

1. Dispositif de réglage fonctionnant électromagnétiquement pour une soupape d'admission ou d'échappement (18, 20) d'un moteur à combustion interne, avec un système de ressorts (32, 34, 42, 44) et deux aimants de commutation fonctionnant électriquement (62, 66), au moyen desquels la soupape peut être déplacée dans deux positions discrètes opposées de commutation, et avec un dispositif tendeur (60) pour le déplacement d'une première à une seconde position de l'équilibre de la soupape produit par la force élastique du système de ressort, l'état d'équilibre de la soupape, produit par la force élastique du système de ressorts, se situant entre les deux positions de commutation et se différenciant de celles-ci dans la première position du dispositif tendeur, caractérisé en ce que l'état d'équilibre de la soupape (20) est également différent des positions de commutation dans la seconde position.

2. Dispositif de réglage selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans la première position du dispositif tendeur (60), la soupape (20) est dans l'état d'équilibre au milieu entre les positions de commutation et en ce que dans la seconde position du dispositif tendeur, elle est, dans l'état d'équilibre, à une distance de l'une des deux positions de commutation qui correspond à 10 à 40 % environ de la distance totale entre les deux positions de commutation.

