



12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :
24.11.93 Patentblatt 93/47

51 Int. Cl.⁵ : **H01F 7/14**

21 Anmeldenummer : **90911275.7**

22 Anmeldetag : **03.08.90**

86 Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE90/00597

87 Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 91/03063 07.03.91 Gazette 91/06

54 ELEKTROMAGNETISCHER DREHSTELLER.

30 Priorität : **16.08.89 DE 3926909**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
03.06.92 Patentblatt 92/23

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
24.11.93 Patentblatt 93/47

84 Benannte Vertragsstaaten :
DE ES FR GB IT SE

56 Entgegenhaltungen :
FR-A- 2 209 246
GB-A- 1 237 383
US-A- 3 234 436
US-A- 4 500 861
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no.
110 (E-314)(1833) 15 Mai 1985, & JP-A-60 2064
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 5, no.
145 (E-74)(817) 12 September 1981, & JP-A-56
79410

73 Patentinhaber : **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

72 Erfinder : **KALIPPKE, Harald**
Lange Str. 87
D-7141 Benningen (DE)
Erfinder : **WENDEL, Friedrich**
Theodor-Heuss-Str. 33
D-7251 Weissach (DE)
Erfinder : **RENNINGER, Erhard**
Silcherstr. 5
D-7145 Markgröningen (DE)
Erfinder : **KRAMER, Claus**
Newton-Abbot-Str. 26
D-7122 Besigheim (DE)
Erfinder : **MEIWES, Johannes**
Rosenweg 18
D-7145 Markgröningen (DE)
Erfinder : **DICK, Dieter**
Fronackerweg 34
D-7130 Mühlacker (DE)
Erfinder : **BECKER, Herbert**
Hachstetterstr. 21
D-7254 Hemmingen (DE)

EP 0 487 551 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Drehsteller nach der Gattung des Anspruchs 1. Aus der JP-GM-OS 60-88044 ist bereits ein solcher Drehsteller mit einem magnetischen Rückstellelement bekannt, das bei Ausfall der Stromversorgung des Stellmotors den Anker des Drehstellers in eine definierte Ruhelage überführt. Das bekannte Rückstellelement besteht neben den gehäusefesten Permanentmagneten aus zwei weiteren, mit dem Anker verbundenen Permanentmagneten. Dies führt infolge des kleinen Drehmomentgradienten in der Ruhelage zu einer relativ geringen Rückstellkraft. Andererseits ist das dem Regeldrehmoment entgegenwirkende Maximaldrehmoment des Rückstellelements unerwünscht groß. Außerdem entstehen hohe Kosten durch die zusätzlichen Magnete.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Drehsteller mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß das Rückstellelement bei einem wesentlich vereinfachten Aufbau eine günstigere Drehmomentenkennlinie aufweist und preiswerter herstellbar ist.

Ein weiterer Vorteil ist in der Montageerleichterung und dem Wegfall einer Einstellung des Notlaufpunktes in montiertem Zustand des Drehstellers zu sehen. Darüberhinaus bleiben die Winkeltoleranzen auch bei Großserienfertigung klein genug. Weiterhin läßt sich durch Formvariation von Luftspalt, Überdeckungswinkel mit den Permanentmagneten und Dicke der Kontur des Rückstellelements der Drehmomentenverlauf leicht optimieren.

Durch die in den Ansprüchen 2ff aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Drehstellers möglich. Besonders vorteilhaft ist die Anpassung der Ausschnitte in den Polen des Rückstellelements an die Breite der Umfangslücken zwischen den Permanentmagnetsegmenten. Dadurch wird eine sehr genaue Einhaltung der Raststellung erreicht, in die sich das Rückstellelement in stromlosem Zustand des Stellmotors zurückdreht. Durch die Verwendung der Permanentmagneten des Antriebs auch für die Rückstelleinrichtung werden Teile gespart. Die scheibenförmige Bauform reduziert die axiale Baulänge der Rückstelleinrichtung. Durch die geringe radiale Breite der Arme des Rückstellelements wird die magnetische Remanenz gering gehalten und ein genaueres Einhalten der Raststellung erreicht.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der

Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen Drehsteller, Figur 2 zeigt einen Schnitt durch den Drehsteller gemäß Linie II-II in Figur 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Der Drehsteller 1 hat einen Stellmotor 2, dessen Rotor auf ein Drosselorgan 3 wirkt, das in einer Bypassleitung 4 zu einem Ansaugrohr 5 mit Drosselklappe für die Regelung der Leerlaufverbrennungsluft einer Brennkraftmaschine angeordnet ist. Das Drosselorgan 3 ist als Drehschieber ausgebildet, der eine Steueröffnung 6 in der Bypassleitung 4 mehr oder weniger verschließt. Der Stellmotor 2 besteht aus einem zentralen Stator 7 mit Feldwicklungen 8 und einem becherförmigen Rotor 9, der zwei an seiner zylindermantelförmigen Wand angeordnete, einander gegenüberliegende vorzugsweise ungleichpolige Permanentmagnetsegmente 10 aufweist. Diese Permanentmagnetsegmente sind schalenförmig und bedecken einen Winkelbereich von je etwa 135°. Der Rotor 9 besitzt eine Welle 11, die in zwei in einem Gehäuse 12 gehaltenen Lagern 13, 14 reibungsarm gelagert ist. An der Welle 11 ist das Drosselorgan 3 drehfest angebracht.

Der Stator 7 ist an einer Gehäusekappe 16 montiert, die den Rotor 9 und den Stator 7 überdeckt und mit dem Gehäuse 12 verbunden ist. Der Stator 7 trägt auf seiner Achse 17 dem Gehäuse 12 zugewandt ein Rückstellelement 18 aus ferromagnetischem Werkstoff. Das Rückstellelement 18 ist somit, wie der Stator 7 undrehbar. Es ist als dünne Scheibe ausgebildet und befindet sich im Wirkungsbereich der Permanentmagnetsegmente 10 des Rotors 9. Das Rückstellelement erstreckt sich radial bis nahe an die Permanentmagnete 10, ohne diese zu berühren. Um Randeffekte zu vermeiden, überragen die Permanentmagnetsegmente 10 das Rückstellelement 18 in axialer Erstreckung. Das Rückstellelement kann auch auf dem dem Gehäuse 12 abgewandten Ende der Achse 17 angeordnet sein.

Das Rückstellelement 18 besteht (siehe Figur 2) aus einem auf die Achse 17 z.B. aufgepressten Mittelteil 19 mit zentraler Bohrung 20, das zwei gegenüberliegende speichenförmig sich erstreckende radiale Fortsätze 21 trägt. An den äußeren Enden der Fortsätze 21 sind radkranzförmig jeweils zwei seitlich weggerichtete gleichlange Arme 22, 23, 24, 25 angebracht, die sich etwa entlang einer den Umfang des Rückstellelements 18 bildenden Kreislinie erstrecken. Jeweils zwei Arme 22 und 25 bzw. 24 und 23 bilden zusammen magnetische Pole 26 und 27 des Rückstellelements 18.

In Figur 2 sind gestrichelt die Magnetfeldlinien durch die Pole 26 und 27 und durch die Permanentmagnetsegmente 10 eingezeichnet. Das obere Per-

manentmagnetsegment 10 bildet an seiner dem Rückstellelement 18 zugewandten Innenseite einen magnetischen Nordpol, das untere Segment 10 einen magnetischen Südpol. Am Pol 26 des Rückstellelements 18 bildet sich dann ein magnetischer Südpol und am Pol 27 ein magnetischer Nordpol aus. Da jeder Pol 26, 27 zwei Arme aufweist, bilden sich zwei Systeme von geschlossenen Magnetfeldlinien an jedem Pol aus. Zwischen jeweils zwei Armen 22, 25 beziehungsweise 23, 24 besteht ein Abstand von beispielsweise 45°, so daß sich die freien Enden der Arme 22 bis 25 nicht berühren.

Zwischen den Polen 26, 27 hat das Rückstellelement 18 in Richtung der Fortsätze 21 kreissegmentförmige Ausschnitte 28, 29. Die Ausschnitte sind etwa so breit, wie die von den Magnetsegmenten 10 gebildeten gegenüberliegenden gleichbreiten Umfangslücken 30 von jeweils ca. 45°. Die radiale Breite der Arme 22 bis 25 ist gering; sie ist vorzugsweise kleiner als die in Richtung der Achse 17 gemessene Dicke des Rückstellelements 18.

Das Rückstellelement 18 hat die Aufgabe, den Rotor und damit das Drosselorgan 3 in stromlosem Zustand des Stellmotors 2 in eine definierte Lage, nämlich die Leerlauf-Ruhestellung zu überführen und dort zu halten, um mittels des Drosselorgans in der Bypassleitung 4 die Öffnung eines Notlaufquerschnittes zu gewährleisten, über den ausreichend Luft für den sicheren Weiterlauf der Brennkraftmaschine strömen kann. Dazu muß in jeder Betriebslage des Drosselorgans 3 ein ausreichendes Rücksteldrehmoment zur Verfügung stehen. Gleichzeitig darf das Maximum des Rücksteldrehmoments nicht das Regeldrehmoment des Stellmotors überschreiten.

In der Leerlauf-Ruhestellung des Rotors befindet sich das Rückstellelement 18 in seinem in Figur 2 gezeigten magnetischen Rastpunkt. In diesem Rastpunkt liegen die Ausschnitte 28, 29 des Rückstellelements 18 genau gegenüber den Umfangslücken 30 der Permanentmagnetsegmente 10.

Der Drehmomentenverlauf des Rückstellelements 18 über dem Drehwinkel ist gegenüber einem herkömmlichen Drehsteller im Maximum flacher und in der Raststellung steiler, sodaß diese auf einen engen Winkelbereich von 2° bis 3° begrenzt bleibt. Zu der großen Genauigkeit, mit der die Ruhestellung eingehalten wird, trägt maßgeblich die Rastung der Ausschnitte 28, 29 auf den Lücken 30 der Permanentmagnetsegmente 10 bei, die genauer ist als bei Rückstellelementen ohne Ausschnitte, deren ununterbrochene Pole auf Magnetmitte rasten.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Drehsteller (1), insbesondere zur Steuerung eines Drosselquerschnitts in einer betriebsmittelführenden Leitung (4,5) einer

Brennkraftmaschine, mit einem Stellmotor (2) mit gegenüber einem Gehäuse festem Stator (7) und drehbarem Rotor (9), von denen einer symmetrisch zur Drehachse angeordnete gegenüberliegende Permanentmagnetsegmente (10) und der andere stromdurchflossene Feldwicklungen (8) aufweist, sowie mit einem magnetisch wirkenden berührungsfreien Rückstellelement (18), das im Feld zweier ungleichpoliger Permanentmagneten (10) liegt, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückstellelement (18) aus einem nicht permanentmagnetischen magnetisierbaren Werkstoff besteht und zwei bis eng an die Permanentmagnetsegmente (10) heranreichende Pole (26, 27) besitzt, und daß die Pole (26, 27) durch am Umfang des Rückstellelements (18) angeordnete Ausschnitte (28, 29), die seine magnetische Wirkung gegenüber den Permanentmagnetsegmenten (10) zumindest schwächen, voneinander getrennt sind.

2. Drehsteller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausschnitte (28, 29) an dem Rückstellelement (18) etwa so breit sind, wie die zwischen den Permanentmagnetsegmenten (10) gebildeten Umfangslücken (30).
3. Drehsteller nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Rückstellelement (18) in dem Feld der zu diesem Zweck verlängerten Permanentmagnetsegmente (10) des Stellmotors (2) befindet.
4. Drehsteller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückstellelement (18) aus einer in axialer Erstreckung dünnen Scheibe besteht.
5. Drehsteller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückstellelement (18) ausgehend von seiner radialen Achse jeweils vier sich etwa entlang einer Kreislinie erstreckende Arme (22 bis 25) aufweist und je zwei Arme (22 und 25) beziehungsweise (23 und 24) einen magnetischen Pol (26) beziehungsweise (27) bilden.
6. Drehsteller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme (22 bis 25) in radialer Erstreckung nur dünn ausgebildet sind.
7. Drehsteller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldwicklungen (10) und das Rückstellelement (18) am Stator (7) des Stellmotors (2) angeordnet sind.

8. Drehsteller nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (9) des Stellmotors (2) becherförmig den Stator (7) umgreifend ausgebildet ist und die Permanentmagnetsegmente (10) an den zylindrischen Wänden des Rotors (9) angeordnet sind.

Claims

1. Electromagnetic rotary actuator (1), particularly for controlling a throttle cross section in a line (4,5), carrying operating fluid, of an internal combustion engine, comprising an actuating motor (2) with a stator (7) which is fixed with respect to a housing, and a rotatable rotor (9), one of which exhibits oppositely located permanent magnet segments (10) arranged symmetrically with respect to the axis of rotation and the other one of which exhibits field windings (8) through which current flows, and with a magnetically acting contactless restoring element (18) which is located in the field of two oppositely polarised permanent magnets (10), characterised in that the restoring element (18) consists of a magnetisable material which is not permanently magnetic and has two poles (26, 27) which extend until they are close to the permanent magnet segments (10) and in that the poles (26, 27) are separated from one another by cutouts (28, 29) arranged on the circumference of the restoring element (18), which at least weaken its magnetic effect compared with the permanent magnet segments (10).
2. Rotary actuator according to Claim 1, characterised in that the cutouts (28, 29) at the restoring element (18) are of approximately the same width as the circumferential gaps (30) formed between the permanent magnet segments (10).
3. Rotary actuator according to Claim 1 or 2, characterised in that the restoring element (18) is located in the field of the permanent magnet segments (10) of the actuating motor (2), which have been extended for this purpose.
4. Rotary actuator according to one of the preceding claims, characterised in that the restoring element (18) consists of a disc which is thin in the axial extent.
5. Rotary actuator according to one of the preceding claims, characterised in that the restoring element (18), starting from its radial axis, in each case exhibits four arms (22 to 25) extending approximately along a circular line and two arms (22 and 25) and (23 and 24), respectively, in each

case form a magnetic pole (26) and (27), respectively.

- 5 6. Rotary actuator according to one of the preceding claims, characterised in that the arms (22 to 25) are constructed to be only thin in the radial extent.
- 10 7. Rotary actuator according to one of the preceding claims, characterised in that the field windings (10) and the restoring element (18) are arranged at the stator (7) of the actuating motor (2).
- 15 8. Rotary actuator according to one of the preceding claims, characterised in that the rotor (9) of the actuating motor (2) is constructed to be cup-shaped and encircling the stator (7) and the permanent magnet segments (10) are arranged on the cylindrical walls of the rotor (9).
- 20

Revendications

- 25 1. Actuateur rotatif (1), électromagnétique, notamment pour commander une section d'étranglement dans une conduite (4, 5) pour du fluide de fonctionnement, dans un moteur thermique, comprenant un moteur d'actuateur (2) formé d'un stator (7) solidaire d'un boîtier et d'un rotor (9), rotatif, dont l'un comporte des segments d'aimant permanent (10), opposés de manière symétrique par rapport à l'axe de rotation et dont l'autre comporte des enroulements de champ (8) parcourus par du courant, et un élément de rappel (18), sans contact, à action magnétique, et qui se trouve dans le champ de deux aimants permanents (10) de polarité différente, actuateur caractérisé en ce que l'élément de rappel (18) est en une matière susceptible d'être aimantée, à aimantation non permanente, et comporte deux pôles (26, 27) arrivant jusqu'à proximité immédiate des segments d'aimant permanent (10), les pôles (27, 28) étant séparés par des découpes (28, 29) prévues à la périphérie de l'élément de rappel (18), ces découpes assurant au moins une atténuation de son action magnétique par rapport aux segments d'aimant permanent (10).
- 30
- 35
- 40 2. Actuateur rotatif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les découpes (28, 29) de l'élément de rappel (18) sont sensiblement aussi larges que les encoches périphériques (130) formées entre les segments d'aimant permanent (10).
- 45
- 50
- 55 3. Actuateur rotatif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'élément de rappel (18) se trouve dans le champ des segments d'aimants

permanents (10), prolongés à cet effet, du moteur d'actuateur (2).

4. Actuateur rotatif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément de rappel (18) se compose d'un disque mince dans la direction axiale. 5
5. Actuateur rotatif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément de rappel (18) comporte, à partir de son axe radial, quatre bras respectifs (22-25) s'étendant sensiblement le long d'un arc de cercle, et chaque fois deux bras (22, 25) ou (23, 24) forment un pôle magnétique (26) ou (27). 10 15
6. Actuateur rotatif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les bras (22-25) sont minces dans leur extension radiale. 20
7. Actuateur rotatif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les enroulements de champ (10) et l'élément de rappel (18) sont montés sur le stator (7) du moteur d'actuateur (2). 25
8. Actuateur rotatif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rotor (9) du moteur d'actuateur (2) est formé pour entourer le stator (7) à la manière d'un gobelet et les segments d'aimant permanent (10) sont prévus sur les parois cylindriques du rotor (9). 30

35

40

45

50

55

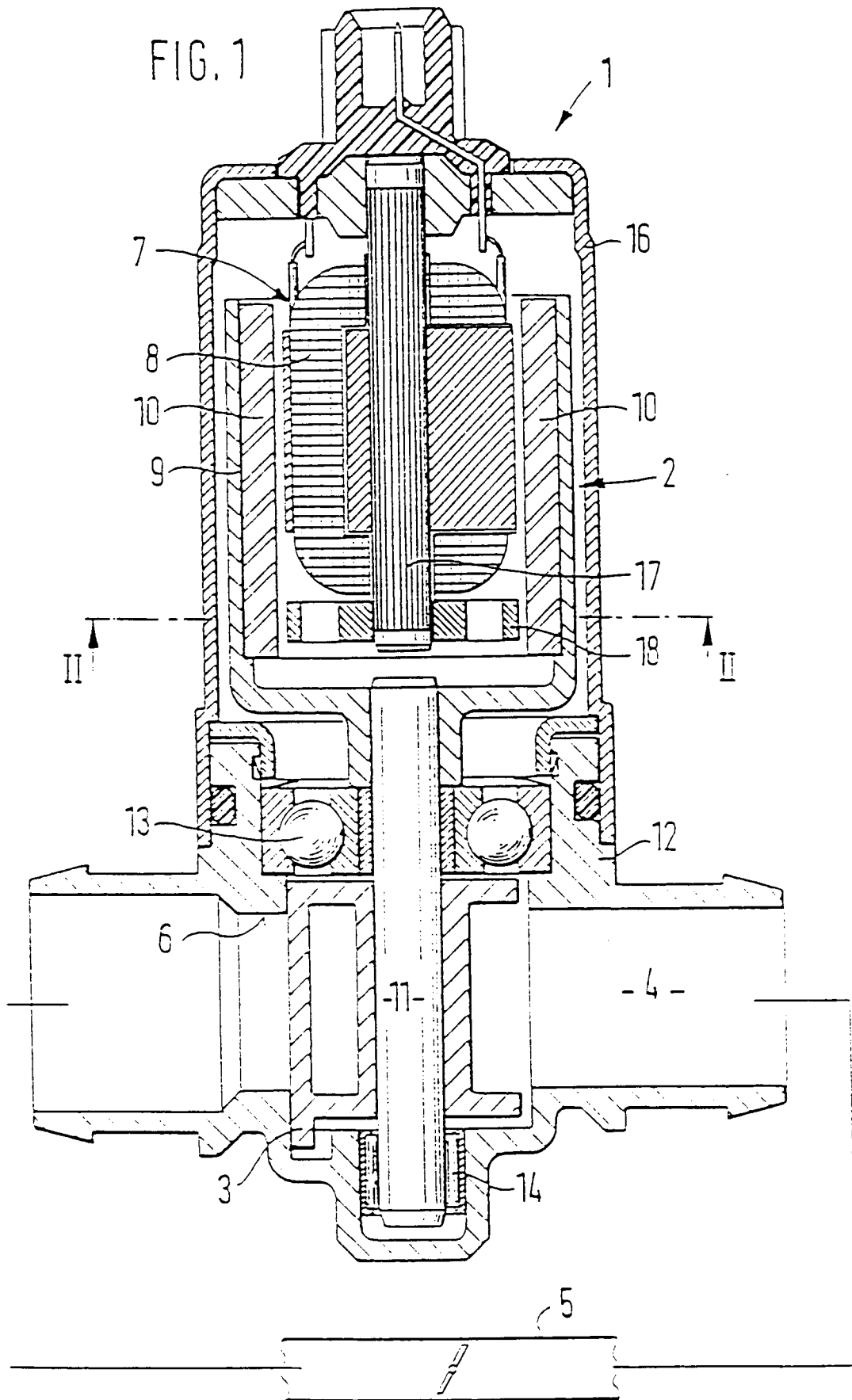


FIG. 2

