

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 729/92

(51) Int.Cl.⁵ : **F16K 31/08**
H01F 7/06

(22) Anmeldetag: 7. 4.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1993

(45) Ausgabetag: 25.11.1993

(73) Patentinhaber:

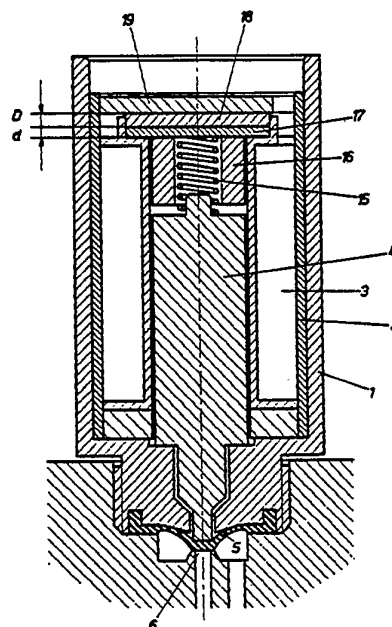
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

KLEINHAPPL ERICH ING.
WEINITZEN, STEIERMARK (AT).

(54) ELEKTROMAGNETISCHE BETÄTIGUNGSVORRICHTUNG, INSBESONDERS FÜR EIN VENTIL

(57) Elektromagnetische Betätigungsverrichtung, insbesondere für ein Ventil, mit einem in axialer Richtung zwischen zwei Endlagen beweglichen Kolben (4), mit einer den Kolben (4) umgebenden elektromagnetischen Spule (3) zur Betätigung des Kolbens (4), mit einem Permanentmagneten (18) zum Festhalten des Kolbens (4) in einer seiner Endlagen sowie mit mindestens einer Polplatte (17), die zwischen Kolben (4) und Permanentmagnet (18) angeordnet ist. Eine wesentliche Steigerung der Haltekraft des Permanentmagneten (18) wird dadurch erreicht, daß der in Form einer flachen Scheibe ausgebildete Permanentmagnet (18) zum Kolben (4) hin vollständig von der Polplatte (17) überdeckt ist.



Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Betätigungsvorrichtung, insbesondere für ein Ventil, mit einem in axialer Richtung zwischen zwei Endlagen beweglichen Kolben, mit einer den Kolben umgebenden elektromagnetischen Spule zur Betätigung des Kolbens, mit einem Permanentmagneten zum Festhalten des Kolbens in einer seiner Endlagen sowie mit mindestens einer Polplatte, die zwischen Kolben und Permanentmagnet angeordnet ist.

Aus der EP-A 373 142 ist ein bistabiler Magnet bekannt, der einen Permanentmagnet aufweist, der den Betätigungskolben in einer seiner Endlagen hält. Auf dem Permanentmagnet ist eine Leitplatte von kleinerem Querschnitt angeordnet. Der Kolben ist über eine magnetische Kurzschlußscheibe mit dieser in Verbindung bringbar.

Bei dieser bekannten Lösung ist ein relativ voluminöser Permanentmagnet herkömmlicher Zusammensetzung, etwa AlNiCo, vorgesehen.

Bedingt durch die Forderung nach Miniaturisierung sämtlicher Bauteile und durch die Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Magnetlegierungen werden zunehmend Permanentmagnete auf Basis seltener Erden verwendet. Sowohl die Magnete auf Samarium-Cobalt-Basis als auch solche der Neodym-Eisen-Bor-Gruppe besitzen eine wesentlich höhere Energiedichte als herkömmliche Magnete. Durch die magnetischen Eigenschaften dieser Materialien werden optimale Ergebnisse nur dann erzielt, wenn die Magnete als relativ flache Scheiben ausgeführt werden.

Es hat sich nun herausgestellt, daß bei bekannten Betätigungsvorrichtungen der oben beschriebenen Art bei Verwendung von hochwertigen Permanentmagneten nur unbefriedigende magnetische Haltekräfte erzielbar sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden und insbesondere eine Betätigungsvorrichtung zu schaffen, bei der die Magnetkräfte auch von hochwertigen Permanentmagneten weitgehend ausgenutzt werden können.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der in Form einer flachen Scheibe ausgebildete Permanentmagnet zum Kolben hin vollständig von der Polplatte überdeckt ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung kann offensichtlich auch der Randbereich eines extrem flachen Permanentmagneten für die Anziehung des Kolbens herangezogen werden. Die Polplatte wirkt dabei im Sinne einer Bündelung der magnetischen Feldlinien.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung sind zwischen Kolben und Permanentmagnet zwei Polplatten vorgesehen wobei die erste Polplatte im wesentlichen den gleichen Querschnitt wie der Permanentmagnet aufweist und wobei die zweite Polplatte im wesentlichen den Querschnitt des Kolbens aufweist. Durch diese Maßnahme kann eine weitere optimale Bündelung der Feldlinien erreicht werden. Es ist im Prinzip auch möglich, die beiden Polplatten einstückig auszuführen.

Eine besonders platzsparende und einfach herzustellende Bauweise der Betätigungsvorrichtung wird dadurch erreicht, daß die zweite Polplatte als Rohr ausgebildet ist, in dessen Inneren eine Feder angeordnet ist, die den Kolben in seiner zweiten Endlage hält.

Die Kraftübertragung der elektromagnetischen Spule auf den Kolben kann wesentlich gesteigert werden, wenn die Polplatte die Stirnfläche des Elektromagneten zumindest teilweise überdeckt. Auf diese Weise kann bei gleicher Schaltleistung der Elektromagnet wesentlich kleiner und leichter ausgeführt werden.

Eine besonders günstige Kombination zwischen guter Wirkungsweise und sparsamen Materialeinsatz der Betätigungsvorrichtung ist dann gegeben, wenn die Dicke der Polplatte kleiner ist als die Dicke des Permanentmagneten. Insbesondere ist günstig, wenn die Dicke der Polplatte zwischen 30 % und 80 % der Dicke des Permanentmagneten beträgt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Fig. zeigt eine erfindungsgemäße Betätigungsvorrichtung im Längsschnitt.

Die Betätigungsvorrichtung besteht aus einem Außenmantel (1), in dem eine magnetisch leitende Hülse (2) angeordnet ist. Ein Elektromagnet (3) ist konzentrisch um einen in axialer Richtung beweglichen Kolben (4) angeordnet. Der Kolben (4) dient zum Schalten eines schematisch dargestellten Ventils, indem er eine Membran (5) auf eine Öffnung (6) preßt.

Auf der vom Ventil abgekehrten Seite des Kolbens (4) ist ein Permanentmagnet (18) vorgesehen, der in Form einer flachen Scheibe mit der Dicke (D) ausgebildet ist. Direkt an den Permanentmagnet (18) liegt auf der zum Kolben (4) gerichteten Seite eine Polplatte (17) aus magnetisch leitfähigem Material, die den gleichen Querschnitt wie der Permanentmagnet (18) aufweist. Die Dicke der Polplatte (17) ist mit (d) bezeichnet. Eine weitere Polplatte (16), die in ihrer Außenabmessung im wesentlichen dem Kolben (4) entspricht, schließt an die Polplatte (17) an. Im Inneren dieser rohrförmig ausgebildeten Polplatte (16) ist eine Feder (15) vorgesehen, die den Kolben (4) in seine untere, in der Fig. dargestellte Endlage preßt.

Die erfindungsgemäße Betätigungsvorrichtung ist bistabil, d. h., beide Endlagen des Kolbens (4) werden ohne äußere Einflüsse beibehalten. Der Elektromagnet (3) dient lediglich zum Umschalten zwischen diesen beiden Endlagen. In der in der Fig. dargestellten unteren Endlage wird der Kolben (4) von der Feder (15) gehalten. In seiner oberen Endlage wird der Kolben (4) vom Permanentmagnet (18) gehalten. Nach oben hin ist die Betätigungsvorrichtung durch eine magnetisch leitende Platte (19) abgeschlossen.

In einem Vergleichsversuch wurde die Wirkung der Polplatte (17) getestet. Zunächst wurde der

erfindungsgemäße Magnet, wie in der Fig. dargestellt, untersucht. Dabei wurde die Haltekraft des Kolbens (4) in seiner oberen Endlage gemessen, d. h., es wurde diejenige Kraft bestimmt, die erforderlich war, um den Kolben (4) von der oberen in die untere Endlage zu bringen. Zur Messung der Kraft wurde die Feder (15) entfernt, um den Einfluß dieser Feder (15) auszuschalten.

5 Zum Vergleich dazu wurde die selbe Vorrichtung nach Entfernen der Polplatte (17) untersucht. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wurde eine Haltekraft von 16 N gemessen. Beim Vergleichsversuch ergab sich eine Haltekraft von 7 N.

10 Dieser Versuch zeigt, daß die Haltekraft des Permanentmagneten (18) durch die Polplatte (17) ceteris paribus etwa verdoppelt werden kann.

PATENTANSPRÜCHE

15

20 1. Elektromagnetische Betätigungsverrichtung, insbesondere für ein Ventil, mit einem in axialer Richtung zwischen zwei Endlagen beweglichen Kolben, mit einer den Kolben umgebenden elektromagnetischen Spule zur Betätigung des Kolbens, mit einem Permanentmagneten zum Festhalten des Kolbens in einer seiner Endlagen sowie mit mindestens einer Polplatte, die zwischen Kolben und Permanentmagnet angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der in Form einer flachen Scheibe ausgebildete Permanentmagnet (18) zum Kolben (4) hin vollständig von der Polplatte (17) überdeckt ist.

25

2. Betätigungsverrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Kolben (4) und Permanentmagnet (18) zwei Polplatten (16, 17) vorgesehen sind, und daß die erste Polplatte (17) im wesentlichen den gleichen Querschnitt wie der Permanentmagnet (18) aufweist, sowie daß die zweite Polplatte (16) im wesentlichen den Querschnitt des Kolbens (4) aufweist.

30

3. Betätigungsverrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Polplatte (16) als Rohr ausgebildet ist, in dessen Inneren eine Feder (15) angeordnet ist, die den Kolben (4) in seiner zweiten Endlage hält.

35

4. Betätigungsverrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Polplatte (17) die Stirnfläche des Elektromagneten (3) zumindest teilweise überdeckt.

40

5. Betätigungsverrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke (d) der Polplatte (17) kleiner ist als die Dicke (D) des Permanentmagneten (18).

45

6. Betätigungsverrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke (d) der Polplatte (17) zwischen 30 % und 80 % der Dicke (D) des Permanentmagneten (18) beträgt.

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

