

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. November 2006 (02.11.2006)

PCT

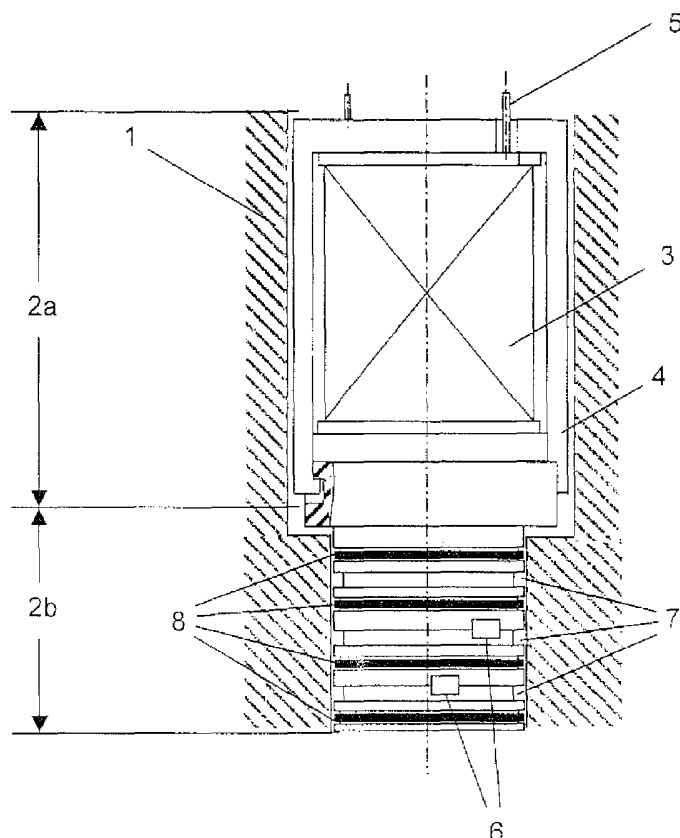
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/114447 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01F 7/08 (2006.01) *F16K 27/00* (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/061918
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. April 2006 (28.04.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 020 278.0 28. April 2005 (28.04.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BOSCH REXROTH AG** [DE/DE]; Robert-Bosch-Str. 2, 71701 Schwieberdingen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÖDERT, Heinz** [DE/DE]; Cannstatter Strasse 8, 71642 Ludwigsburg (DE). **TROLTSCH, Karl** [DE/DE]; Battnerstrasse 12, 71701 Schwieberdingen (DE).
- (74) **Anwalt: KIETZMANN, Lutz**; Neuer Zollhof 2, 40221 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROPNEUMATIC CARTRIDGE VALVE, ESPECIALLY FOR USE AS A PILOT VALVE IN A NARROWLY DESIGNED PNEUMATIC VALVE FOR A COMPACT VALVE UNIT

(54) Bezeichnung: ELEKTROPNEUMATISCHES PATRONENVENTIL, INSBESONDERE ZUM EINSATZ ALS VORSTEUERVENTIL BEI EINEM SCHMALBAUENDEN PNEUMATIKVENTIL FÜR EINE KOMPAKTE VENTILEINHEIT



(57) Abstract: Disclosed is a pneumatic cartridge valve, especially for use as a pilot valve in a narrowly designed pneumatic valve (1) for a compact valve unit. Said pneumatic cartridge valve comprises a driving part (2a) that encompasses an electromagnetic coil (3) and actuates a valve part (2b) which is provided with a round cross section and outer compressed air connections (6). Said compressed air connections (6) are directed outward in the area of the cylindrical outer surface of the valve part (2b). The driving part (2a) has a substantially rectangular cross section in relation to the valve part (2b), the length (B) of the shorter edge of said rectangular cross section being determined by the winding diameter of the electromagnetic coil (3).

(57) Zusammenfassung: Pneumatisches Patronenventil, insbesondere zum Einsatz als Vorsteuerventil bei einem schmalbauenden Pneumatikventil (1) für eine kompakte Ventileinheit, mit einem eine elektromagnetische Spule (3) enthaltenden Antriebsteil (2a), das ein einen runden Querschnitt aufweisendes Ventiltteil (2b) mit äußeren Druckluftanschlüssen (6) betätigt, wobei die Druckluftanschlüsse (6) im Bereich der zylindrischen Mantelfläche des Ventiltteils (2b) nach außen geführt sind, und dass das

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/114447 A1



SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Aktenzeichen
WO-Neuanmeldung
BOSCH REXROTH AG

Unser Zeichen
MD 40646 / LK

Düsseldorf,
28. April 2006

BOSCH REXROTH AG
Robert-Bosch-Str. 2
D-71701 Schwieberdingen

**Elektropneumatisches Patronenventil, insbesondere zum Einsatz als Vorsteuerventil bei
einem schmalbauenden Pneumatikventil für eine kompakte Ventileinheit**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektropneumatisches Patronenventil, insbesondere zum Einsatz als Vorsteuerventil bei einem schmalbauenden Pneumatikventil für eine kompakte Ventileinheit, mit einem eine elektromagnetische Spule enthaltenden Antriebsteil, das ein einen runden Querschnitt aufweisendes Ventiltteil betätigt, das mindestens zwei äußere Druckluftanschlüsse besitzt.

LK:hv

- 2 -

Das Einsatzgebiet der vorliegenden Erfindung erstreckt sich vornehmlich auf schmalbauenden Pneumatikventile, welche Seite an Seite aneinandergereiht eine kompakte im Wesentlichen quaderförmige Ventileinheit ergeben. Eine solche Ventileinheit hat den Vorteil, dass die Speisedruckversorgung und die Abfuhr der von den einzelnen Pneumatikventilen erzeugten Abluft zentral erfolgen kann. Die Ventileinheit fällt baulich um so kompakter aus, je schmalbauender die einzelnen Pneumatikventile konstruiert sind. Bei Pneumatikventilen dieses Einsatzzweckes sind zwei alternative Bauprinzipie von Vorsteuerventilen allgemein bekannt, welche die Aufgabe haben, ausgehend von einem elektrischen Ansteuersignal einen entsprechenden pneumatischen Steuerdruck zum Schalten des Pneumatikventils aufzubringen. Zum Einen kann ein Vorsteuerventil als Aufsatzventil konzipiert sein, welches meist lösbar durch Schrauben am Körper des Pneumatikventils befestigt ist. Alternativ hierzu ist es auch möglich, das Vorsteuerventil als Patronenventil auszubilden, welches in einer korrespondierenden Ausnehmung im Körper des Pneumatikventils untergebracht ist. Die vorliegende Erfindung zielt auf die letztgenannte Bauform ab.

Bei Pneumatikventilen zum Aufbau einer möglichst kompakten Ventileinheit ist die minimale Baubreite jedes Pneumatikventils das primäre Optimierungskriterium. Ständiges Konstruktionsziel ist es daher, auf begrenztem Raum möglichst viele Schaltfunktionen zu realisieren, um damit einen sehr kompakten Aufbau der Ventileinheit zu ermöglichen.

Die Baubreite eines Pneumatikventils wird wiederum vor allem durch die Baubreite des Vorsteuerventils bestimmt. Da überwiegend elektromagnetische Vorsteuerventile zum Einsatz kommen, sind die physikalischen Gesetzmäßigkeiten dieses Aktorprinzips bei der Optimierung der Baubreite zu berücksichtigen. Insbesondere die vom Aktor erzeugte Betätigungskraft wird durch die im Arbeitsluftspalt erreichbare magnetische Induktion und die Querschnittsfläche des Magnetankers im Bereich des Arbeitsluftspalts vorgegeben.

- 3 -

Die erreichbare magnetische Induktion wird neben den verfügbaren Querschnitten für die magnetische Flussleitung und den Eigenschaften des im Magnetkreis verwendeten Materials vor allem durch die Ampere-Windungszahl der elektromagnetischen Spule definiert. Da die zulässige Leistungsaufnahme von miniaturisierten Vorsteuerventilen besonders aus thermischen Belastungsgründen auf sehr geringe Werte begrenzt ist, sollte für eine kraftoptimale Auslegung des Vorsteuerventils die Windungszahl der elektromagnetischen Spule und die Querschnittsfläche des Arbeitsluftspaltes möglichst groß gewählt werden.

Aus der DE 201 20 608 U1 geht ein gattungsgemäßes pneumatisches Patronenventil hervor, welches auch als Vorsteuerventil zum Einsatz kommen kann. Das bekannte Patronenventil besitzt eine durchgehende im Wesentlichen zylindrische Gestalt, wobei das die elektromagnetische Spule enthaltende Antriebsteil mit dem die Ventilmechanik enthaltenden Ventiltteil eine in etwa zylindrische Außenkontur ergeben, welche über die axiale Länge nur eine geringe Variation des Durchmessers besitzt und für das Einführen in eine als Stufenbohrung ausgebildete Ausnehmung seitens des Körpers eines Pneumatikventils ausgelegt ist, um hier als Vorsteuerventil zu dienen.

Das die elektromagnetische Spule aufweisende Antriebsteil des Patronenventils besitzt eine äußere Hülse aus einem Eisenmetall, worüber der magnetische Rückfluss erfolgt. Die Hülse umschließt des Weiteren vollständig die hierin integrierte elektromagnetische Spule und hat somit eine Gehäusefunktion. Zum Schutz vor Korrosion ist die Hülse mit einer Ummantelung aus Kunststoff versehen. Diese Konstruktion bedingt, dass das nutzbare Wickelfenster der elektromagnetischen Spulen nach außen durch die Wandstärke der Hülse plus Ummantelung und durch den erforderlichen Abstand des Außendurchmessers der Wicklung der elektromagnetischen Spule zum Innendurchmesser der Hülse begrenzt ist. Des Weiteren sind im Bereich des Ventiltteils Ringnuten zur Aufnahme von Dichtringen vorgesehen.

- 4 -

Ein Nachteil dieses Standes der Technik besteht darin, dass der Außendurchmesser des bekannten pneumatischen Patronenventils recht groß ausfällt, so dass dieses für besonders schmalbauende Ventilkörper der eingangs genannten Art nicht geeignet ist. Bei weiterer Miniaturisierung von Patronenventilen der bekannten Bauart wird die verfügbare Betätigungskraft des Aktors immer geringer.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein pneumatisches Patronenventil zu schaffen, welches eine im Verhältnis zur Baugröße relativ hohe Schaltleistung erbringt und sich andererseits platzsparend in schmalbauende Pneumatikventile integrieren lässt.

Die Aufgabe wird ausgehend von einem pneumatischen Patronenventil gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass die Druckluftanschlüsse im Bereich der zylindrischen Mantelfläche des Ventiltails nach außen geführt sind, und dass das Antriebsteil gegenüber dem Ventiltail einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist, dessen kürzere Kantenlänge B durch den Wickelungsdurchmesser der Spule bestimmt ist.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung resultiert aus der speziellen Formgebung des pneumatischen Patronenventils. Das bauraumoptimierungskritische Antriebsteil lässt sich einfach und platzsparend in einer korrespondierenden rechteckigen Ausnehmung an einer schmalen Seite eines schmalbauenden Pneumatikventils aufnehmen, wobei sich auch die Druckluftanschlüsse platzsparend an das Patronenventil ankoppeln lassen. Ein als Vorsteuerventil einzusetzendes pneumatisches Patronenventil besitzt vorzugsweise eine 3/2-Wegefunktion, so dass als Druckluftanschlüsse ein Speisedruckanschluss, ein Entlüftungsanschluss sowie ein Arbeitsanschluss für den Steuerdruck vorgesehen sind. Die

- 5 -

platzsparende Konstruktion des erfindungsgemäßen Patronenventils resultiert daraus, dass das Antriebsteil derart gestaltet ist, dass der Aussendurchmesser der elektromagnetischen Spule bis auf die Breite des vom Körper des Pneumatikventil bereitgestellten Montagerraums ausgedehnt ist.

Gegenüber der üblichen Konstruktion von Patronenventilen mit zylindrischem Antrieb ergibt sich durch die erfindungsgemäße Konstruktion eine deutlich vergrößerte Höhe des Wickelfensters der elektromagnetischen Spule, was bei gleichem Anker-Durchmesser und gleicher Länge eine deutlich erhöhte Durchflutung ermöglicht. Dieser Effekt, der bei miniaturisierten elektromagnetischen Ventilen besonders ausgeprägt ist, bringt eine deutliche Erhöhung des Kraftpotentials des Aktors mit sich. Die erfindungsgemäße Gestaltung eines pneumatischen Patronenventils ist bezüglich der Baubreite B der korrespondierenden Ausnehmung optimiert, was zu einem geringfügigen Zuwachs der Bauhöhe führt. Eine Vergrößerung in dieser Dimension ist jedoch für die Kompaktheit eines schmalbauenden Pneumatikventils zum Aufbau einer Ventileinheit nicht kritisch und kann teilweise durch konstruktive Maßnahmen im Bereich der Grundplatten kompensiert werden. Der rechteckige Querschnitt des Ventiltriebs, der für die Integration als ein konstruktiver Nachteil gesehen werden könnte, ist insbesondere beim Einsatz in Pneumatikventilen unkritisch, weil die Ventilgehäuse üblicherweise als Spritzteile ausgeführt werden, und somit auch eine rechteckige Aussparung fertigungstechnisch einfach zu realisieren ist. Denn insbesondere bei schmalbauenden Pneumatikventilen, welche in großer Stückzahl zu fertigen sind, wird der Körper üblicherweise nicht als mechanisch gefertigte Gehäusebohrung sondern als Spritzteil aus Kunststoff ausgeführt. Damit ist es auch kein fertigungstechnisches Problem, die zum erfindungsgemäßen Patronenventil korrespondierende Ausnehmung im Körper des Pneumatikventils rechteckig zu gestalten.

Gemäß einer die Erfindung verbessernden Maßnahme ist vorgesehen, dass ein flussführender Teil des äußeren Magnetkreises der elektromagnetischen Spule als U-förmiger Bügel

ausgebildet ist. Der Bügel verläuft benachbart zu den beiden kürzeren Kantenlängen B des rechteckigen Querschnitts, in einem Bereich also, in welchem genügend Bauraum vorhanden ist. Somit ist der für die Funktion des elektromagnetischen Aktors erforderliche äußere Magnetkreis im Gegensatz zum Stand der Technik nicht als zylindrische Hülse oder dergleichen ausgeführt. Bei der Dimensionierung der Wandstärke des die Hülse ersetzenden Bügels ist darauf zu achten, dass sich eine zur Hülse äquivalente Querschnittsfläche für die Führung des magnetischen Flusses ergibt.

Es ist denkbar, den Luftspalt zwischen der elektromagnetischen Spule und der korrespondierenden Ausnehmung im Körper des Patronenventils mit einer aushärtenden Gießmasse zu versiegeln, um eine Axialführung sowie einen Wärmeübergang zum Körper des Patronenventils zu schaffen. Der Verguss der offenen elektromagnetischen Spule im Körper des Patronenventils bringt gegenüber der Ausführung als herkömmliches zylinderförmiges gekapseltes Patronenventil den Vorteil, dass zwischen der elektromagnetischen Spule und der äußeren Mantelhülse keine den Wärmeübergang zum Pneumatikventil behindernde Luftschicht vorhanden ist. Da die Spulenerwärmung eines der zentralen Probleme bei der Auslegung eines miniaturisierten Vorsteuerventils ist, kommt ein derartiges gezieltes Ableiten der Verlustwärme der elektromagnetischen Spule eine besondere Bedeutung zu.

Gemäß einer anderen die Erfindung verbessernden Maßnahme ist vorgesehen, dass der U-förmige, welcher den äußeren Magnetkreis des Antriebsteils bildet, im Bereich des Scheitelpunktes eine Bohrung zur Aufnahme eines zylindrischen Magnetkerns aufweist. Über diese Bohrung kann der ortsfest zur elektromagnetischen Spule vorgesehene Magnetkern zunächst axial verschiebbar angeordnet werden, um diesen erst nach Justage relativ zu einem koaxial benachbart angeordneten und gegenüber dem ortsfesten Magnetkern beweglichen Magnetanker zu fixieren.

- 7 -

Vorzugsweise dienen die beiden Schenkel des Bügels zusätzlich zur Leitung des magnetischen Flusses auch als mechanisches Verbindungsglied zwischen dem Antriebsteil und dem pneumatischen Steuerteil. Der besagte Bügel kann als Stanz-Biegeteil in einfacher Weise gefertigt werden, wobei Pins für die elektrische Kontaktierung der Enden der elektromagnetischen Spule durch Ausbrüche entgegen der Richtung der Schenkel gestaltet werden können. Zur Sicherung der Verbindung zwischen Antriebsteil und Ventiltteil kann vorgesehen werden, dass beide Enden der Schenkel des Bügels nach Radialinnen gerichtet auslaufen, um eine lösbare Verriegelung mit dem Ventiltteil zu bilden. Die Form dieser Art Haken am Ende beider Schenkel des Bügels kann dazu genutzt werden, eine axiale Kraftkomponente zu erzeugen, welche ein axiales Verpressen von im Antriebsteil enthaltenen Bauelementen gegen den die Bohrung des Bügels umgebenden Bereich gewährleistet. Durch diese zusätzliche Maßnahme kann über zwischenliegende elastomere O-Ringe eine axiale Vorspannung erzeugt werden, wodurch fertigungsbedingte Toleranzen einfach kompensierbar sind. Anstelle der hakenförmigen Enden an den Schenkeln des Bügels ist es jedoch auch möglich, das Zusammenfügen der im Antriebsteil enthaltenen Bauteile durch Umbördeln, Verpressen oder dergleichen umzusetzen.

Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig.1a eine Seitenansicht eines pneumatischen Patronenventils, das in eine korrespondierende Ausnehmung seitens eines Pneumatikventils eingebaut ist,

Fig.1b eine Draufsicht auf das eingebaute Patronenventil nach Fig.1a, und

Fig.2 einen Längsschnitt durch das Patronenventil mit Mitteln zur Justage.

Gemäß Fig.1a besitzt der Körper eines Pneumatikventils 1 eine Ausnehmung, in welcher das aus Antriebsteil 2a und Ventiltteil 2b bestehende pneumatische Patronenventil eingesetzt ist. Das Antriebsteil 2a besteht im Wesentlichen aus einer elektromagnetischen Spule 3, welche von einem U-förmigen Bügel 4 als flussführender Teil des äußeren Magnetkreises umgeben ist. Der elektrische Anschluss der elektromagnetischen Spule 3 erfolgt über je mit einem Spuleneende verbundenen Anschlusspin 5.

Das Ventiltteil 2b des pneumatischen Patronenventils weist einen runden Querschnitt auf und ist mit mehreren Ringkanälen 7 versehen, in welche Druckluftanschlüsse 6 einmünden. Zur Abdichtung der Ringkanäle 7 für die Druckluftanschlüsse 6 untereinander sind dazwischen diverse Dichtringe 8 angeordnet, welche dichtend am Körper des Pneumatikventils 1 zur Anlage kommen.

Gemäß Fig.1b weist das Antriebsteil 2a gegenüber dem Ventiltteil 2b einen wesentlichen rechteckigen Querschnitt mit einer kürzeren Kantenlänge B und einer längeren Kantenlänge A auf. Der Wicklungsdurchmesser der elektromagnetischen Spule 3 bestimmt ersichtlicherweise die kürzere Kantenlänge B des Antriebsteils 2a. Die elektromagnetische Spule 3 ist ungekapselt in der korrespondierenden Ausnehmung seitens des Pneumatikventils 1 untergebracht. Der U-förmige Bügel 4 aus einem eisenmetallischen Material besitzt im Bereich des Scheitelpunktes eine Bohrung zur Aufnahme eines zylindrischen Magnetkerns 9, welcher zunächst axial verschiebbar innerhalb der Bohrung angeordnet ist und erst nach Justage hierin fest fixiert wird.

Nach Fig.2 ist benachbart zum ortsfest gegenüber dem Bügel 4 angeordneten Magnetkern 9 ein bewegbarer Magnetanker 10 vorgesehen, welcher einen Stößel 11 zur Betätigung eines Ventilsitzes 12 nach Maßgabe der Bestromung der elektromagnetischen Spule 3 axial bewegt.

- 9 -

Die beiden Schenkel des U-förmigen Bügels 4 dienen zusätzlich zur Leitung des magnetischen Flusses auch als mechanisches Verbindungsglied zwischen dem Antriebsteil 2a und dem Ventilteil 2b. Denn im Bereich der Enden der beiden Schenkel des Bügels 4 herrscht aufgrund des magnetischen Flusses eine Kraftkomponente, die senkrecht zur Schenkelfläche nach Radialinnen (verdeutlicht durch Pfeile) wirkt, so dass eine Klemmkraft auf das zwischen den beiden Enden des Bügels 4 angeordnete Ventilteil 2b erzeugt wird. Zusätzlich laufen die beiden Enden der Schenkel des Bügels 4 nach Radialinnen aus, um eine Verriegelung mit dem Ventilteil 2a zu bilden (siehe Detailvergrößerung). Die Form der nach Radialinnen gerichteten Enden des Bügels 4 gewährleistet ein axiales Verpressen von im Antriebsteil 2b eingeklammerten Bauteilen, wie Polplatte 13, die über einen toleranzausgleichenden Dichtring 14 gegen das Gehäuse der elektromagnetischen Spule 3 drückt, um auf diese Weise eine axiale Vorspannung zu erzeugen.

Nach Abschluss der Montage des pneumatischen Patronenventils ist dieses zu Justieren.

Die Justage des Patronenventils hat das Ziel, fertigungsbedingte Toleranzen zu kompensieren und den Hub des beweglichen Magnetankers 10 so einzustellen, dass dieser exakt auf den für die Betätigung des Ventilsitzes 12 erforderlichen Hub angepasst ist. Durch eine derartige Justage ist für das Antriebsteil 2a praktisch keine Hubreserve erforderlich, was eine leistungsoptimierte Auslegung des elektromagnetischen Wandlers ermöglicht. Die Antriebskennlinie kann so gestaltet werden, dass sich über einen extrem kleinen Ankerhub von ca. 0,2 mm und kleiner ein hohes Kraftpotential ergibt.

Trotz der mit diesem geringen Ankerhub verbundenen hohen Anforderungen an die Präzision des Gesamtsystems (Toleranzketten) sind durch die im Folgenden beschriebenen Justage die Fertigungstoleranz der verwendeten Bauteile relativ unkritisch. Um die Justage durchzuführen, wird das komplette Antriebsteil mit dem damit verbundenen oberen Teil des

- 10 -

Ventilgehäuses auf eine zylindrische Vorrichtung 15 geschoben, in die das Dichtelement mit der Betätigungsgabel eingelegt ist. Die Stößel 11 der Betätigungsgabel greifen in Aussparungen des Ventilgehäuses und stützen sich auf der ihnen zugewandten Stirnseite des beweglichen Magnetankers ab. Durch eine definierte Kraft F die axial in den Antrieb eingeleitet wird, wird das Dichtelement so auf den Ventilsitz 12 gedrückt, dass der Sitz sicher mit einer bestimmten Vorspannung geschlossen ist.

Die Justage selbst erfolgt durch eine axiale Verschiebung des im U-förmigen Bügel 4 zu fixierenden Magnetkerns 9. Der Magnetkern 9 wird so lange in x-Richtung verschoben, bis sich die Stirnfläche des Magnetkerns 9 und der benachbarte bewegbare Magnetanker 10 berühren, so dass der Arbeitsluftspalt zu Null wird.

In dieser Position wird der Magnetkern 9 durch ein entsprechendes Fügeverfahren z.B. Laserschweißen, Klemmen usw. ortsfest mit dem Bügel 4 verbunden. Damit ist der Antrieb in der betätigten Schaltstellung auf den Ventilsitz 12 justiert.

Die Justage des Ventilsitz 12 ist so deutlich unkritischer und kann aufgrund der einfacheren Toleranzkette durch konstruktive Auslegung abgedeckt werden.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----------|--------------------------|
| 1 | Pneumatikventil |
| 2a | Antriebsteile |
| 2b | Ventilteil |
| 3 | elektromagnetische Spule |
| 4 | Bügel |
| 5 | Anschlusspin |
| 6 | Druckmittelanschluss |
| 7 | Ringkanal |
| 8 | Dichtring |
| 9 | Magnetkern |
| 10 | Magnetanker |
| 11 | Stößel |
| 12 | Ventilsitz |
| 13 | Polplatte |
| 14 | Dichtring |
| 15 | Justagevorrichtung |
| 16 | Ankerfeder |

Ansprüche

1. Elektropneumatisches Patronenventil, insbesondere zum Einsatz als Vorsteuerventil bei einem schmalbauenden Pneumatikventil (1) für eine kompakte Ventileinheit, mit einem eine elektromagnetische Spule (3) enthaltenden Antriebsteil (2a), das ein einen runden Querschnitt aufweisendes Ventiltteil (2b) mit äußeren Druckluftanschlüssen (6) betätigt, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Teil der Druckluftanschlüsse (6) im Bereich der zylindrischen Mantelfläche des Ventiltteils (2b) nach außen geführt sind, und dass das Antriebsteil (2a) gegenüber dem Ventiltteil (2b) einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist, dessen kürzere Kantenlänge (B) durch den Wicklungsdurchmesser der elektromagnetischen Spule (3) bestimmt ist.
2. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein flussführender Teil des äußeren Magnetkreises der elektromagnetischen Spule (3) als U-förmiger (4) ausgebildet ist.
3. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektromagnetische Spule (3) ungekapselt in eine zumindest das Ventiltteil (2b) umgebene korrespondierende Ausnehmung des Pneumatikventils (1) untergebracht ist.
4. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Luftspalt zwischen der elektromagnetischen Spule (3) und der Ausnehmung des Pneumatikventils (1) mit einer aushärtenden Gießmasse versiegelbar ist.

5. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der flussführende Teil des äußeren Magnetkreises der elektromagnetischen Spule (3) im Bereich des Scheitelpunktes eine Bohrung zur Aufnahme eines zylindrischen Magnetkerns (9) besitzt.
6. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnetkern (9) axial verschiebbar innerhalb der Bohrung angeordnet ist, um den Magnetkern (9) erst nach Justage relativ zu einem koaxial benachbart angeordneten, bewegbaren Magnetanker (10) zu fixieren.
7. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Schenkel des Bügels (4) zusätzlich zur Leitung des magnetischen Flusses auch als mechanisches Verbindungsglied zwischen dem Antriebsteil (2a) und dem Ventiltteil (2b) dienen.
8. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schenkel des U-förmigen Bügels (4) im Bereich der Enden mit der Polplatte (13) im Wesentlichen spaltfrei über Fügen verbunden sind.
9. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide Enden der Schenkel des Bügels (4) nach Radialinnen gerichtet auslaufen, um eine feste Verbindung mit dem Ventiltteil (2b) zu bilden.

- 14 -

10. Elektropneumatisches Patronenventil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Form der nach Radialinnen gerichteten Enden des Bügels
(4) ein axiales Verpressen von im Antriebsteil (2a) hiervon eingeklammerten Bauteile
gewährleistet.

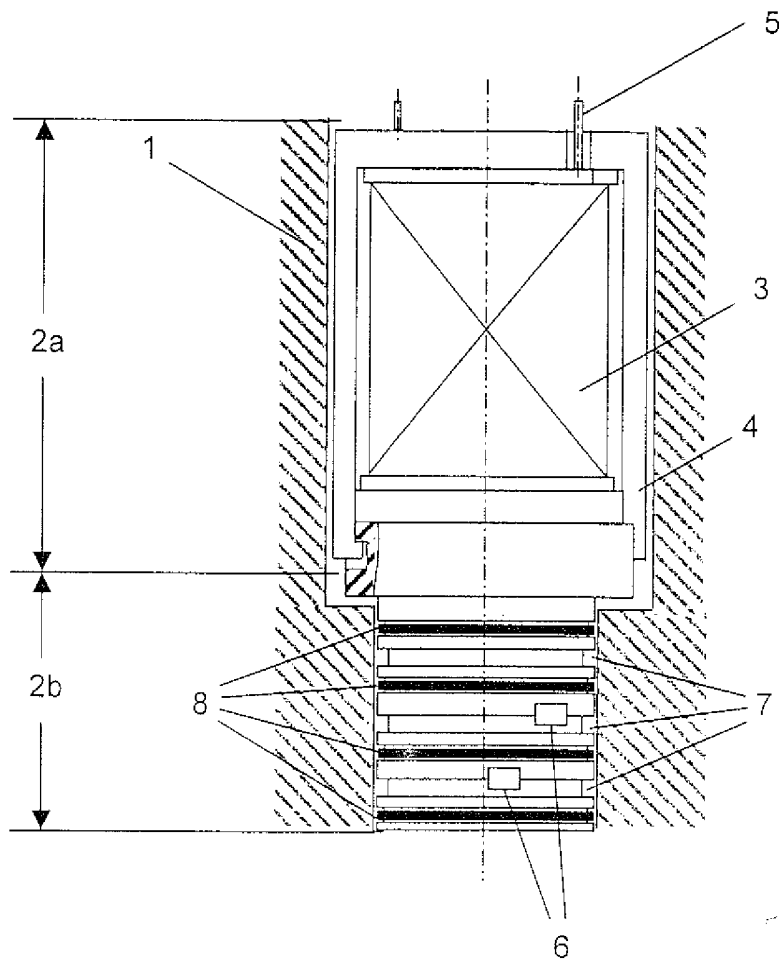


Fig.1a

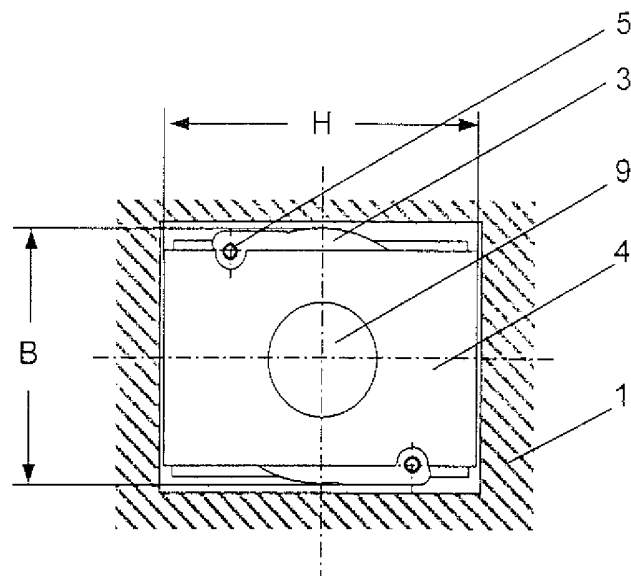


Fig.1b

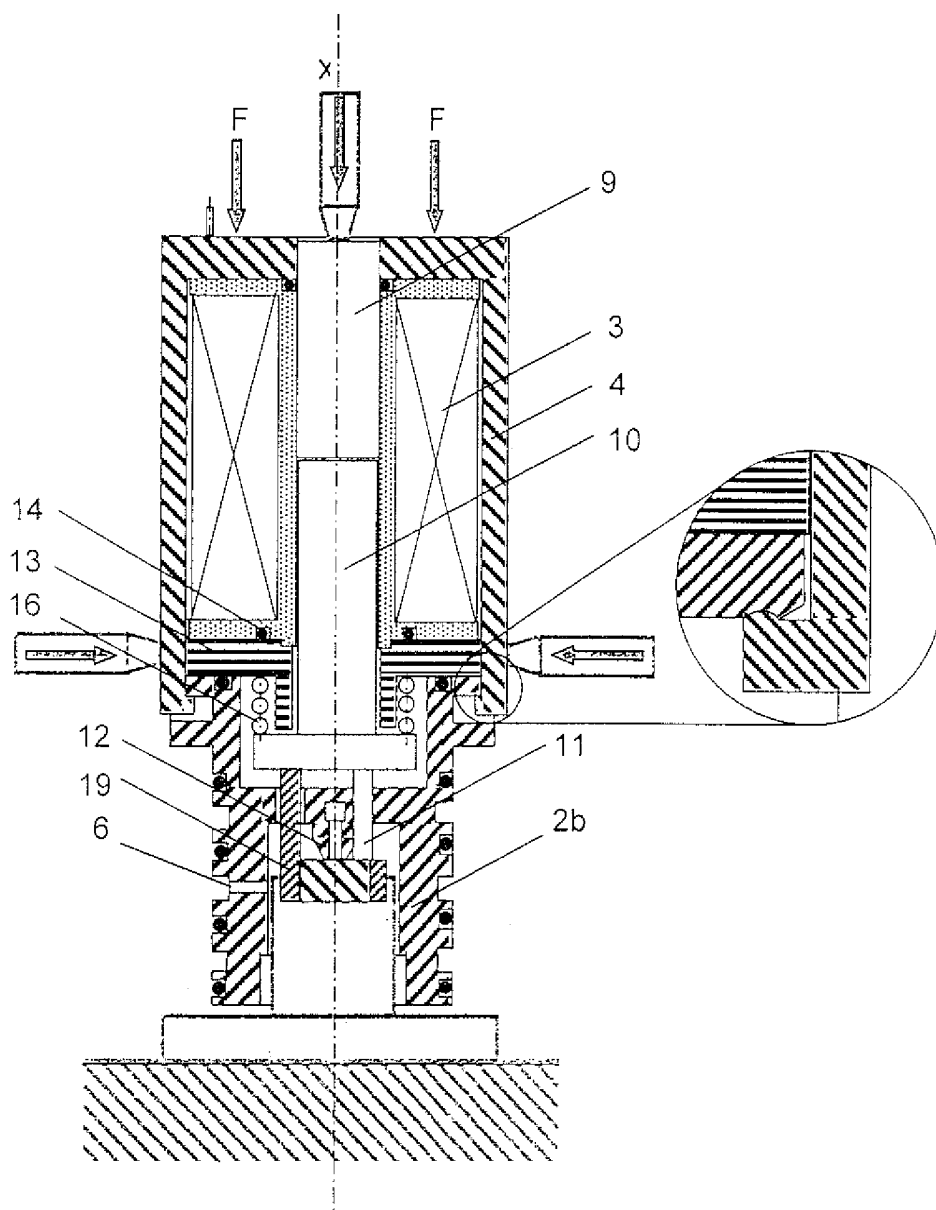


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/061918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01F7/08 F16K31/06 F16K27/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01F F16K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 508 732 A (FESTO AG & CO) 23 February 2005 (2005-02-23) abstract; figures 2-4 paragraphs [0017], [0018], [0028] - [0037]	1-3,5
X	EP 0 568 028 A (JOS. SCHNEIDER OPTISCHE WERKE KREUZNACH GMBH & CO. KG) 3 November 1993 (1993-11-03) abstract column 6, line 19 - column 7, line 40; figures 5-7	1-3,5
A	US 5 808 534 A (LAFFEY ET AL) 15 September 1998 (1998-09-15) column 2, line 66 - column 3, line 16; figures 1-4	
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search <p align="center">28 July 2006</p>		Date of mailing of the international search report <p align="center">04/08/2006</p>
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <p align="center">Reder, M</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/061918

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	· DE 201 20 608 U1 (STEUERUNGSTECHNIK STAIGER GMBH & CO. PRODUKTIONS-VERTRIEBS-KG) 30 April 2003 (2003-04-30) cited in the application abstract; figures 1-6 page 2, lines 7-29 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/061918

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1508732	A	23-02-2005	AT 315195 T ES 2251656 T3	15-02-2006 01-05-2006
EP 0568028	A	03-11-1993	DE 4214284 A1	04-11-1993
US 5808534	A	15-09-1998	NONE	
DE 20120608	U1	30-04-2003	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/061918

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01F7/08 F16K31/06 F16K27/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01F F16K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 508 732 A (FESTO AG & CO) 23. Februar 2005 (2005-02-23) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 Absätze [0017], [0018], [0028] - [0037]	1-3,5
X	EP 0 568 028 A (JOS. SCHNEIDER OPTISCHE WERKE KREUZNACH GMBH & CO. KG) 3. November 1993 (1993-11-03) Zusammenfassung Spalte 6, Zeile 19 - Spalte 7, Zeile 40; Abbildungen 5-7	1-3,5
A	US 5 808 534 A (LAFFEY ET AL) 15. September 1998 (1998-09-15) Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 16; Abbildungen 1-4	
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche		Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts
28. Juli 2006		04/08/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Reder, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 201 20 608 U1 (STEUERUNGSTECHNIK STAIGER GMBH & CO. PRODUKTIONS-VERTRIEBS-KG) 30. April 2003 (2003-04-30) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 Seite 2, Zeilen 7-29 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/061918

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1508732	A	23-02-2005	AT 315195 T ES 2251656 T3	15-02-2006 01-05-2006
EP 0568028	A	03-11-1993	DE 4214284 A1	04-11-1993
US 5808534	A	15-09-1998	KEINE	
DE 20120608	U1	30-04-2003	KEINE	