

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
20. Februar 2014 (20.02.2014)



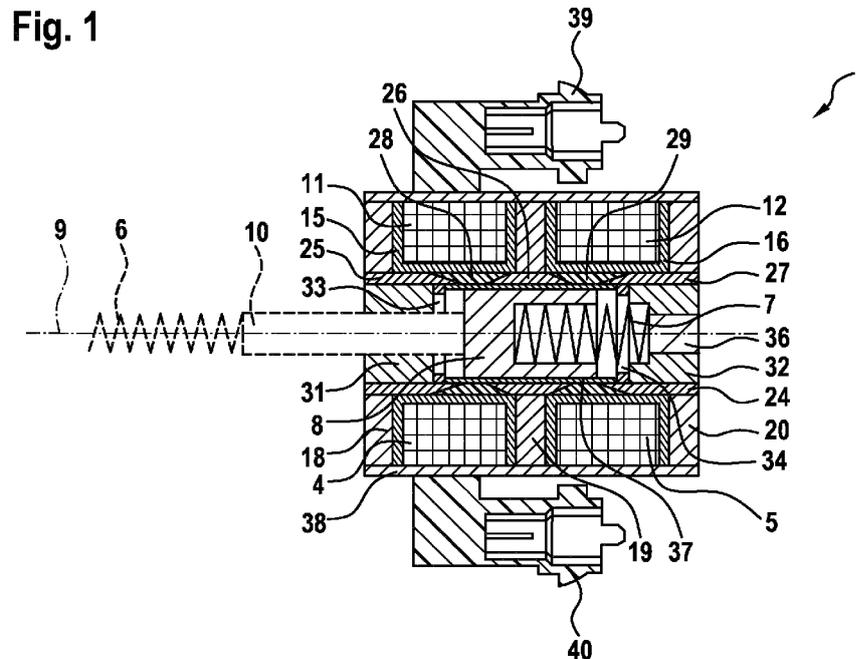
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/026790 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H01F 7/16* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/063029
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Juni 2013 (21.06.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102012214655.5 17. August 2012 (17.08.2012) DE
- (71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: **SCHNITTGER, Dirk**; Baederswiesen 18/1,  
71640 Ludwigsburg (DE). **BRAUN, Wolfgang**;  
Ditzenbrunnerstr 108, 71254 Ditzingen (DE).  
**ENGELBERG, Ralph**; Untere Gasse 2, 71254 Ditzingen  
(DE). **WERNAU, Alexander**; Im Burgstall 33, 74572  
Blaufelden (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARMATURE FOR AN ACTUATOR DEVICE

(54) Bezeichnung : ANKER FÜR EINE AKTOREINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to an armature for an actuator device comprising at least one magnet. In order to improve the armature for an actuator device comprising at least one magnet, the outer radial region of said armature (8) is provided with a coating (44).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Anker für eine Aktoreinrichtung mit mindestens einem Magneten. Um den Anker für eine Aktoreinrichtung mit mindestens einem Magneten zu verbessern, ist der Anker (8) radial außen mit einer Beschichtung (44) versehen.

WO 2014/026790 A1



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls  
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

5 Beschreibung

Titel

Anker für eine Aktoreinrichtung

10 Die Erfindung betrifft einen Anker für eine Aktoreinrichtung mit mindestens einem Magneten.

Stand der Technik

15 Aus den europäischen Patentschriften EP 1 217 209 B1 und EP 1 219 831 B1 sind Verstellvorrichtungen zum Verstellen eines auf das Verdrängungsvolumen einer hydrostatischen Maschine einwirkenden Stellkolbens bekannt. Der Stellkolben ist aus einer durch die Kraft zumindest einer Rückstellfeder vorgegebenen Neutralstellung zwischen zwei Endlagen bewegbar. Zur Regelung von Stelldrücken in Stelldruckkammern ist ein Steuerventil mit einem Steuerkolben vorgesehen. Die Auslenkung des Stellkolbens ist über einen starr mit dem Stellkolben verbundenen Rückführhebel als lineare Bewegung auf eine Federhülse übertragbar, die über eine Steuerfeder in Wirkverbindung steht. Der Steuerkolben besteht in axialer Richtung aus einem ersten Steuerkolbenteil und einem zweiten Steuerkolbenteil, die durch einen Steuerkolbenstößel miteinander verbunden sind. Der erste und der zweite Steuerkolbenteil sind an den voneinander abgewandten Enden durch jeweils zumindest eine Zentrierfeder und/oder Einstellfeder mit einer aufeinander zugerichteten Kraft beaufschlagbar. Zwischen zwei Feder-  
20 sitzkörpern ist eine Steuerfeder gespannt. Die Vorspannung zumindest einer Zentrierfeder und/oder Einstellfeder ist zum Erzeugen in Neutralstellung des Steuerventils ausgeglichener Federkräfte einstellbar.

30

Offenbarung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Anker für eine Aktoreinrichtung mit mindestens einem Magneten, insbesondere im Hinblick auf die Herstellbarkeit und/oder Funktionalität, zu verbessern.

5 Die Aufgabe ist bei einem Anker für eine Aktoreinrichtung mit mindestens einem Magneten dadurch gelöst, dass der Anker radial außen mit einer Beschichtung versehen ist. Der Anker ist vorzugsweise im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgeführt. Die Rotationsachse des Ankers entspricht vorzugsweise einer  
10 Längsachse des Ankers. Im eingebauten Zustand ist der Anker im Betrieb der Aktoreinrichtung in seiner Längsrichtung hin und her bewegbar. Radial bedeutet quer zur Längsachse des Ankers. Die Beschichtung an dem Anker liefert den Vorteil, dass eine Gleitfolie, insbesondere eine Teflonfolie, zwischen dem Anker und einem Polrohr entfallen kann.

15 Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung eine konstante Ausdehnung in radialer Richtung aufweist. Dadurch kann auf einfache Art und Weise ein definierter Radialluftspalt zwischen Anker und Polrohr bereitgestellt werden.

20 Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung als Gleitbeschichtung ausgeführt ist. Dadurch kann die Reibung zwischen Anker und Polrohr im Betrieb der Aktoreinrichtung reduziert werden.

25 Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung aus einem reibungsreduzierenden Material gebildet ist. Die Beschichtung kann aus einem magnetischen oder einem amagnetischen Material gebildet sein. Die Beschichtung kann mehrere Schichten aus unterschiedlichen Materialien umfassen. Wenn die Beschichtung mehrere Schichten  
30 umfasst, reicht es aus, wenn nur die äußere Beschichtung aus einem reibungsreduzierenden Material gebildet ist.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass der Anker radial außen mit einem Kunststoffmaterial umspritzt ist.  
35 Durch das Kunststoffmaterial kann zum einen auf einfache Art und Weise ein definierter Radialluftspalt zwischen Anker und Polrohr dargestellt werden. Darüber

hinaus kann durch das Kunststoffmaterial die Reibung zwischen Anker und Polrohr reduziert werden. Darüber hinaus kann das Umspritzen des Ankers in einem Kunststoff-Spritzgießverfahren einfach und kostengünstig durchgeführt werden.

5

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass der Anker radial außen mit einer Metallschicht versehen ist, die Chrom enthält. Die Metallschicht kann die komplette Beschichtung des Ankers darstellen. Bei der Metallschicht kann es sich aber auch um eine äußere von mehreren Schichten handeln, die zur Darstellung der Beschichtung verwendet werden.

10

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass der Anker radial außen mit einer Metallschicht versehen ist, die Nickel enthält. Die Metallschicht kann die komplette Beschichtung des Ankers darstellen. Bei der Metallschicht kann es sich aber auch um eine äußere von mehreren Schichten handeln, die zur Darstellung der Beschichtung verwendet werden.

15

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass der Anker radial außen über seine gesamte Längsausdehnung mit der Beschichtung versehen ist. Der Anker hat radial außen vorzugsweise die Gestalt eines geraden Kreiszylindermantels. Aus Kostengründen kann es auch vorteilhaft sein, nur einzelne Längsabschnitte oder Umfangsabschnitte mit der Beschichtung zu versehen.

20

25

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass der Anker radial außen mindestens einen Bereich aufweist, der nicht mit der Beschichtung oder Umspritzung versehen. Dadurch kann Material für die Beschichtung oder Umspritzung eingespart werden.

30

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass der nicht mit der Beschichtung oder Umspritzung versehene Bereich so ausgeführt, angeordnet und/oder bemessen ist, dass der Bereich einen hydraulischen Ausgleich zwischen zwei entgegengesetzten Enden des Ankers ermöglicht. Der hydraulische Ausgleich vereinfacht eine Hin- und Herbewegung

35

des Ankers im Betrieb. Der mindestens eine Bereich ohne Beschichtung oder Umspritzung schafft auf einfache Art und Weise eine hydraulische Verbindung zwischen den beiden Enden des Ankers. Der Bereich kann sich in Längsrichtung erstrecken. Es können auch mehrere Bereiche nicht mit der Beschichtung oder Umspritzung versehen sein. Dabei ist darauf zu achten, dass die mit der Beschichtung oder Umspritzung versehenen Bereiche eine ausreichende Führung des Ankers sicherstellen.

Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Aktoreinrichtung mit einem vorab beschriebenen Anker, der in einem Polrohr in Längsrichtung hin und her bewegbar ist. Bei der Aktoreinrichtung handelt es sich zum Beispiel um ein Stellglied in einer steuer- und regelungstechnischen Anwendung. Die Aktoreinrichtung kann aber auch einen Effektor umfassen, der in der Robotik eingesetzt wird. Die Aktoreinrichtung kann dabei sowohl als Betätigungseinrichtung als auch als Antriebseinrichtung, zum Beispiel in einer mechatronischen Anwendung, ausgeführt sein. Die Aktoreinrichtung kann zum Beispiel zum Antrieb einer Fluidmaschine, insbesondere einer Fluidpumpe, verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist die Aktoreinrichtung einer Axialkolbenmaschine mit einer Schwenkwiege zugeordnet, die von einer Schwenkverstelleinrichtung dargestellt wird. Die Axialkolbenmaschine ist vorzugsweise in einem mobilen Hydraulikantrieb zusätzlich zu einer primären Antriebseinheit, zum Beispiel einer Brennkraftmaschine, angeordnet. Der mobile Hydraulikantrieb ist vorzugsweise in einem Hydraulikhybridantriebsstrang eines Hybridfahrzeugs angeordnet. Bei dem Hybridfahrzeug handelt es sich vorzugsweise um einen Personenkraftwagen oder ein Nutzfahrzeug.

Die Aktoreinrichtung dient gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung zur Darstellung eines Regelventils in einem Kühlkreislauf und/oder Heizkreislauf eines Kraftfahrzeugs. Zur Darstellung eines Kühlkreislaufventils beziehungsweise Heizkreislaufventils eines Kraftfahrzeugs ist die Aktoreinrichtung vorzugsweise nur mit einem einfach wirkenden Magneten ausgestattet. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung dient die Aktoreinrichtung alternativ oder zusätzlich zur Darstellung eines Kraftstoffeinspritzventils, insbesondere eines Saugrohrkraftstoffeinspritzventils.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Aktoreinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Aktoreinrichtung einen Biproportional-Magneten mit zwei Spu-

len umfasst, die radial außerhalb des Polrohrs und in axialer Richtung teilweise überlappend zu dem Anker angeordnet sind. Wenn die erste Spule bestromt wird, dann wird der Anker in eine erste Richtung gezogen. Wenn die zweite Spule bestromt wird, dann wird der Anker in eine zweite Richtung gezogen, die der ersten Richtung entgegengesetzt ist.

Der Anker ist vorzugsweise mechanisch mit einem Stößel gekoppelt. Der Stößel dient vorteilhaft zur Darstellung eines Regelventils. Der Anker mit dem Stößel ist vorzugsweise zwischen zwei Federn eingespannt, durch die der Anker in eine Mittelstellung vorgespannt wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Es zeigen:

Figur 1 eine vereinfachte Darstellung einer Aktoreinrichtung mit einem Bipropotional-Elektromagneten;

Figur 2 einen Anker für die Aktoreinrichtung aus Figur 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel im Längsschnitt;

Figur 3A den Anker aus Figur 2 in geschlitzter Ausführung im Querschnitt;

Figur 3B den Anker aus Figur 3A mit einem durch einen Steg unterbrochenen Schlitz im Querschnitt;

Figur 4 eine perspektivische Darstellung eines Ankers gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit Kunststoffumspritzungen in zwei Längsab-schnitten;

Figur 5 den Anker aus Figur 4 im Längsschnitt;

- Figur 6 einen ähnlichen Anker wie in Figur 4, der in drei Umfangsabschnitten mit Kunststoff umspritzt ist;
- Figur 7 den Anker aus Figur 6 im Querschnitt;
- 5  
Figur 8 eine vereinfachte Darstellung eines gebauten Polrohrs im Längsschnitt;
- 10  
Figur 9 ein ähnliches Polrohr wie in Figur 8 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ;
- Figur 10 ein zinnenartiges Profil zur Darstellung von Einlegeteilen;
- 15  
Figur 11 das Profil aus Figur 10 in einem gerollten Zustand;
- Figur 12 eine ähnliche Aktoreinrichtung wie in Figur 1 mit einer gestaltfesten Hülse zur Darstellung eines Polrohrs;
- 20  
Figur 13 eine Explosionsdarstellung der Aktoreinrichtung aus Figur 12 und
- Figur 14 eine perspektivische Darstellung einer Spule mit von einer elastischen Hülse umgebenen Wicklungsenden;
- 25  
Figur 15 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 14 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Figur 16 ein ähnliches Polrohr wie in Figur 9 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel und
- 30  
Figur 17 eine vereinfachte Darstellung einer Aktoreinrichtung mit einem einfach wirkenden Magneten.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Figuren 1; 12, 13 ist eine Aktoreinrichtung 1; 121 vereinfacht im Längsschnitt dargestellt. Die Aktoreinrichtung 1; 121 umfasst zwei Elektromagnete 4, 5; 124, 125, die zusammen einen Bipropotional-Elektromagneten darstellen.

5 Ein Anker 8; 128 ist in Richtung einer Längsachse 9; 129 gegen die Vorspannkraft zweier Federn 6, 7; 127 hin und her bewegbar. Die Federn 6, 7; 127 sind zum Beispiel als Schraubendruckfedern ausgeführt. Eine Bewegung des Ankers 8; 128 wird auf einen Stößel 10; 130 übertragen, der mit dem Anker 8; 128 gekoppelt ist.

10

In Figur 1 sieht man, dass der Stößel 9 in Längsrichtung zwischen der Feder 6 und dem Anker 8 angeordnet ist. Die Längsrichtung wird durch die Längsachse 9; 129 des Ankers 8; 128 beziehungsweise der Aktoreinrichtung 1; 121 definiert.

15

Der Elektromagnet 4; 124 wird durch eine erste Spule 11; 131 dargestellt die auch als Wicklung bezeichnet wird. Analog wird der zweite Elektromagnet 5; 125 durch eine zweite Spule 12; 132 dargestellt, die auch als Wicklung bezeichnet wird.

20

Wenn die erste Spule 11; 131 bestromt wird, dann wird der Anker 8; 128 entgegen der Federvorspannkraft der Feder 6 in Figur 1; 12, 13 nach links bewegt. Wenn die zweite Spule 12; 132 bestromt wird, dann wird der Anker 8; 128 entgegen der Federvorspannkraft der Feder 7; 127 in Figur 1; 12, 13 nach rechts bewegt.

25

Die beiden Spulen 11, 12; 131, 132 sind auf Spulenträger 15, 16; 135, 136 aufgewickelt. Zur Verbesserung der Funktion der Elektromagneten 4, 5; 124, 125 dienen Magnetscheiben 18 bis 20 beziehungsweise Magnetkörper 138 bis 140.

30

Die Magnetscheiben 18 bis 20 beziehungsweise die Magnetkörper 138 bis 140 sind einem Polrohr 24; 144 zugeordnet, in welchem der Anker 8; 128 hin und her bewegbar ist. Das Polrohr 24; 144 umfasst magnetische Bereiche 25 bis 27; 145 bis 147 und amagnetische Bereiche 28, 29; 148, 149.

35

In dem Polrohr 24; 144 sind an den Enden Innenpole 31, 32; 151, 152 angeordnet. Die Innenpole 31, 32; 151, 152 dienen zum Aufbau eines magnetischen

Flusses und sind fest in das Polrohr 24; 144 eingepresst. Der Anker 8; 128 ist zwischen den Innenpolen 31, 32; 151, 152 hin und her bewegbar.

5 Zur Darstellung von Restluftspalten zwischen dem Anker 8; 128 und den Innenpolen 31, 32; 151, 152 sind Restluftspaltscheiben 33, 34; 153, 154 so ausgeführt und an den Innenpolen 31, 32; 151, 152 angeordnet, dass ein Anschlagen des Ankers 8; 128 an den Innenpolen 31, 32; 151, 152 verhindert wird.

10 Die Innenpole 31, 32; 151, 152 sind als Ringkörper ausgeführt. Der Stößel 10; 130 erstreckt sich durch den Innenpol 31; 151. In dem Innenpol 32; 152 ist bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ein Verschluss- und Einstell-  
element 36 angeordnet. Bei dem in Figur 12 dargestellten Ausführungsbeispiel sind in dem Innenpol 152 ein Verschlusselement 155 und ein Einstellelement 156  
angeordnet.

15 Über das Einstellelement 36; 156 kann die Vorspannkraft der Feder 7; 127 beziehungsweise die Mittelstellung des Ankers 8; 128 eingestellt werden. Die Innenpole 31, 32; 151, 152 dienen im Wesentlichen dazu, den Anker 8; 128 bei Bestromung der Spulen 11, 12; 131, 132 in die entsprechende Richtung, also  
20 nach links oder nach rechts, zu ziehen.

Bei der in Figur 1 dargestellten Aktoreinrichtung 1 ist eine Gleitfolie 37 in radialer Richtung zwischen dem Anker 8 und dem Polrohr 24 angeordnet. Bei der Gleitfolie 37 handelt es sich zum Beispiel um eine Teflonfolie. Außen an einem Gehäuse 38 der Aktoreinrichtung 1 sind Stecker 39, 40 angebracht, die zum Anschließen von elektrischen Leitungen dienen, über welche die Spulen 11, 12 bestromt werden können.

30 In Figur 2 ist der Anker 8 der Aktoreinrichtung 1 aus Figur 1 im Halbschnitt dargestellt. Der Anker 8 umfasst einen Ankerkörper 42, der um eine Längsachse 43 rotationssymmetrisch ausgeführt ist. Der Ankerkörper 42 hat radial außen die Gestalt eines geraden Kreiszyklindermantels.

35 Zur Herstellung eines Radialluftspalts und zur Reduzierung der Reibung zwischen dem Anker 8 und dem Polrohr 24 ist der Ankerkörper 42 außen mit einer Beschichtung 44 versehen. Die Beschichtung 44 stellt einen Kreiszyklindermantel

45 mit einer sehr geringen Dicke dar, der den Ankerkörper 42 radial außen umgibt.

5 Die Beschichtung 44 ersetzt die in Figur 1 mit 37 bezeichnete Gleitfolie. Über die Ausdehnung der Beschichtung 44 beziehungsweise des Kreiszyli-  
dermantels 45 in radialer Richtung kann die Größe eines Radialluftspalts zwischen dem Anker 8 und dem Polrohr 24 eingestellt werden.

10 Die Beschichtung 44 kann aus einem Kunststoffmaterial gebildet sein, das zum Beispiel Polytetrafluorethylen umfasst. Zur Reduzierung der Reibung zwischen dem Anker 8 und dem Polrohr 24 kann die Beschichtung 44 metallische Bestand-  
teile wie Chrom oder Nickel umfassen. Die Beschichtung 44 kann als Metall-  
schicht mit Chrom- und/oder Nickelbestandteilen ausgeführt sein.

15 Besonders vorteilhaft ist der Ankerkörper 42 mit einem Kunststoffmaterial umspritzt. Das Kunststoffmaterial wird vorzugsweise im Spritzgießverfahren auf den Ankerkörper 42 aufgebracht. Zu diesem Zweck wird der Ankerkörper 42 in ein geeignetes Spritzgusswerkzeug eingelegt und mit dem Kunststoffmaterial umspritzt.

20 Besonders vorteilhaft sind an den Enden 46, 47 des Ankerkörpers 42 ausgebildete Stirnflächen ebenfalls mit dem Kunststoffmaterial 45 umspritzt. Alternativ kann die Beschichtung 44 auch auf die Stirnflächen an den Enden 46, 47 des Anker-  
körpers 42 aufgebracht werden. Die Beschichtung 44 beziehungsweise das  
25 Kunststoffmaterial, mit dem der Ankerkörper 42 umspritzt ist, stellt an den Enden 46, 47 des Ankerkörpers 42 Kreisringscheiben 48, 49 dar.

30 Die Kreisringscheiben 48, 49, die einstückig mit der Beschichtung 44 beziehungsweise mit dem Kunststoffmaterial verbunden sind, die beziehungsweise das den Kreiszyli-  
dermantel 45 darstellt, üben die gleiche Funktion aus, wie die Restluftspaltscheiben 33, 34 bei der in Figur 1 dargestellten Aktoreinrichtung 1. Durch die Kreisringscheiben 48, 49 kann auf einfache Art und Weise ein axialer  
Luftspalt zwischen dem Anker 8 und den Innenpolen 31, 32 dargestellt werden. Somit können die Restluftspaltscheiben 33, 34 bei der in Figur 1 dargestellten  
35 Aktoreinrichtung 1 entfallen.

In den Figuren 3A und 3B ist jeweils im Querschnitt dargestellt, dass der Anker 8 auch geteilt ausgeführt sein kann, um Wirbelströme im Betrieb der Aktoreinrichtung 1 zu reduzieren. Der in den Figuren 3A und 3B dargestellte Anker 8 ist in Längsrichtung, zumindest teilweise, zweigeteilt. Ansonsten kann der Anker 8 ähnlich oder genauso ausgeführt sein wie der in Figur 2 dargestellte Anker 8. Das heißt, der geteilte Anker 8 kann mit einer angespritzten Gleitschicht und mit angespritzten Restluftspaltscheiben ausgestattet sein.

In Figur 3A ist der Anker 8 durch einen Schlitz 53 in zwei gleiche Ankerhälften 51, 52 geteilt. Der Schlitz 53 erstreckt sich sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung vollständig durch den Anker 8 hindurch. Radial außen ist der Anker 8 mit einer Beschichtung 54 versehen.

Zur Positionierung der beiden Ankerhälften 51, 52 relativ zueinander ist der Schlitz 53 vollständig mit Kunststoffmaterial ausgespritzt. Besonders vorteilhaft ist das Kunststoffmaterial in dem Schlitz 53 einstückig mit Kunststoffmaterial verbunden, das die Beschichtung 54 darstellt.

In Figur 3B sieht man, dass der Anker 8 auch einen Ankerkörper 56 umfassen kann, der nicht vollständig, sondern teilweise geteilt ist. Der Ankerkörper 56 weist keinen durchgehenden Schlitz, sondern zwei Schlitze 57, 58 auf, die durch einen Steg 59 unterbrochen sind. Der Steg 59 verbindet zwei Ankerhälften des Ankerkörpers 56 einstückig miteinander. Der Steg 59 ist mittig in dem Ankerkörper 56 angeordnet.

In den Figuren 3A und 3B ist der Anker 8 sowohl in dem Schlitz 53 beziehungsweise den Schlitzen 57, 58 als auch außen vollständig mit Kunststoffmaterial ausgespritzt beziehungsweise umspritzt.

In den Figuren 4 bis 7 ist dargestellt, dass der Anker 8 auch nur teilweise, zum Beispiel segmentweise, insbesondere axial oder radial, mit Kunststoffmaterial umspritzt sein kann. Dabei ist die teilweise Umspritzung mit Kunststoffmaterial vorzugsweise so ausgeführt, dass sowohl ein Radialluftspalt als auch Axialluftspalte dargestellt werden. Darüber hinaus wird auch durch die teilweise Umspritzung mit dem Kunststoffmaterial die Reibung zwischen dem Anker 8 und dem Polrohr 24 reduziert.

In den Figuren 4 und 5 sieht man, dass ein Ankerkörper 61 in zwei Längsabschnitten 62 und 64 mit Kunststoffmaterial 66, 67 umspritzt ist. Die Längsabschnitte 62, 64 sind an den Enden 68, 69 des Ankerkörpers 61 angeordnet. Ein Längsabschnitt 63 ist zwischen den beiden Längsabschnitten 62 und 64 angeordnet und hat eine größere Ausdehnung in Längsrichtung als die beiden Längsabschnitte 62 und 64 zusammen. Zur Darstellung der Axialluftspalte sind die Enden 68, 69 des Ankerkörpers 61 auch mit dem Kunststoffmaterial 66, 67 umspritzt.

In den Figuren 6 und 7 ist ein Ankerkörper 72 in drei Umfangsabschnitten 73 bis 75 mit Kunststoffmaterial 76 bis 78 umspritzt. Die mit dem Kunststoffmaterial 76 bis 78 umspritzten Umfangsabschnitte 73 bis 75 sind gleichmäßig über den Umfang des Ankerkörpers 72 verteilt. Zur Darstellung der Axialluftspalte sind die Enden 79, 80 des Ankerkörpers 72 ebenfalls mit dem Kunststoffmaterial 76 bis 78 umspritzt.

In Umfangsrichtung zwischen den Umfangsabschnitten 73 bis 75 ergeben sich zwischen dem Kunststoffmaterial 76 bis 78 Kanäle, die einen hydraulischen Ausgleich zwischen Bereichen rechts und links vom Anker 8 ermöglichen. Die mit dem Kunststoffmaterial 76 bis 78 umspritzten Umfangsabschnitte 73 bis 75 haben in Umfangsrichtung etwa die gleiche Ausdehnung wie die nicht mit Kunststoffmaterial umspritzten Bereiche dazwischen.

In Figur 8 ist ein Polrohr 24 mit magnetischen Einlegeteilen 81 bis 83 und amagnetischen Bereichen 85, 86 im Längsschnitt dargestellt. Die Einlegeteile 81 bis 83 sind als Ringkörper ausgeführt. Das Einlegeteil 82 hat einen trapezförmigen Querschnitt. Eine längere Seite des trapezförmigen Querschnitts ist radial innen angeordnet. Eine kürzere Seite des trapezförmigen Querschnitts ist radial außen angeordnet. Die Einlegeteile 81 und 83 haben ebenfalls trapezförmige Querschnitte, die jedoch an den Enden des Polrohrs 24 abgeschnitten sind.

Die amagnetischen Bereiche 85, 86 haben ebenfalls die Gestalt von Ringkörpern, die jeweils einen trapezförmigen Querschnitt aufweisen. Allerdings sind die Längsseiten der trapezförmigen Querschnitte der amagnetischen Bereiche 85, 86 radial außen angeordnet. Die kurzen Seiten der trapezförmigen Querschnitte der amagnetischen Bereiche 85, 86 sind innen angeordnet. Dabei sind die

amagnetischen Bereiche 85, 86 so mit den Einlegeteilen 81 bis 83 kombiniert, dass sich ein Polrohr 24 ergibt, das die Gestalt eines geraden, hohlen Kreiszylinders aufweist.

5 Das Polrohr 24 weist radial innerhalb der Einlegeteile 81 bis 83 einen amagnetischen Bereich 88 auf, der von einer Beschichtung dargestellt werden kann. Der amagnetische Bereich 88 hat die Gestalt eines geraden Kreiszylindermantels und ersetzt die in Figur 1 mit 37 bezeichnete Gleitfolie. Durch die Ausdehnung  
10 des amagnetischen Bereichs 88 in radialer Richtung kann die Größe eines radialen Luftspalts zwischen dem Anker 8 und dem Polrohr 24 eingestellt werden. Darüber hinaus kann der amagnetische Bereich 88 radial innen eine Gleitschicht 89 darstellen, wodurch die Reibung zwischen dem Anker 8 und dem Polrohr 24 reduziert wird.

15 Besonders vorteilhaft ist das Polrohr 24 in Figur 8 im Kunststoffspritzgussverfahren herstellbar. Dabei werden die Einlegeteile 81 bis 83 in ein geeignetes Spritzgusswerkzeug eingelegt und positioniert. Daraufhin werden die Einlegeteile 81 bis 83 zur Darstellung der amagnetischen Bereiche 85, 86 und 88 mit einem Kunststoffmaterial 90 umspritzt. Dadurch kann auf einfache Art und Weise erreicht  
20 werden, dass die Einlegeteile 81 bis 83 radial innen vollständig mit Kunststoffmaterial 90 umspritzt werden. Gleichzeitig kann durch entsprechende Gestaltung des Spritzgusswerkzeugs auf einfache Art und Weise erreicht werden, dass die Einlegeteile 81 bis 83 radial außen frei liegen, das heißt nicht mit Kunststoffmaterial 90 umspritzt sind.

25 In Figur 9 ist dargestellt, dass magnetische Einlegeteile 94 bis 96 eines Polrohrs 24 sowohl radial innen als auch radial außen mit Kunststoffmaterial 98 umspritzt werden können. Das Kunststoffmaterial 98 radial innerhalb der Einlegeteile 94 bis 96 dient zur Darstellung einer Gleitschicht 99 für einen (nicht dargestellten)  
30 Anker. Darüber hinaus dient das Kunststoffmaterial 98 radial innerhalb der magnetischen Einlegeteile 94 bis 96 zur Darstellung eines Radialluftspalts zwischen dem Anker und dem Polrohr 24. Das Polrohr 24 ist in Figur 9 durch nur ausschnittsweise dargestellte Gehäusekörper 91, 92 positioniert.

35 Bei dem in Figur 9 dargestellten Polrohr 24 dient das Kunststoffmaterial 98, mit dem die magnetischen Einlegeteile 94 bis 96 radial außen umspritzt sind, darü-

ber hinaus zur Darstellung von Spulenträgern 101, 102. Die Spulenträger 101, 102, die auch als Wicklungsträger bezeichnet werden, weisen jeweils einen radial nach außen offenen, U-förmigen Querschnitt auf. Die Spulenträger 101, 102 dienen zur Aufnahme von Spulen 11, 12.

5

Darüber hinaus dient das Kunststoffmaterial 98 bei dem in Figur 9 dargestellten Polrohr 24 zum Abstützen beziehungsweise positionieren von Magnetscheiben 104 bis 106. Die beiden Magnetscheiben 104 und 106 sind an den Enden des Polrohrs 24 angeordnet und teilweise an den Gehäusekörpern 91, 92 abgestützt. Die Magnetscheibe 104 erstreckt sich von dem Einlegeteil 94 radial nach außen. Die Magnetscheibe 106 erstreckt sich von dem Einlegeteil 96 radial nach außen. Die Magnetscheibe 105 erstreckt sich zwischen den beiden Spulen 11 und 12 von dem Einlegeteil 95 radial nach außen. Axiale Spalte zwischen den Magnetscheiben 104 bis 106 und den Spulen 11, 12 sind mit dem Kunststoffmaterial 98 ausgespritzt. Allerdings erfolgt das Ausspritzen beziehungsweise Umspritzen mit dem Kunststoffmaterial 98 zur Darstellung der Spulenträger 101, 102 vor dem Wickeln der Spulen 11 und 12.

10

15

20

25

Die Einlegeteile 94 bis 96 können als Drehteile oder Stanzteile ausgeführt sein. In den Figuren 10 und 11 ist gezeigt, dass die Einlegeteile 94 bis 96 auch aus einem zinnenartigen Profil 110 gebildet werden können. Das zinnenartige Profil 110 umfasst insgesamt sieben Zinnen 111 bis 117, die zur Darstellung von Einlegeteilen dienen können. Zur Darstellung der Einlegeteile wird das in Figur 10 gerade Profil 110 gerollt, wie man in Figur 11 sieht. Durch das Rollen kann auf einfache Art und Weise ein Aufnahmeraum 120 für einen Anker dargestellt werden. Die Zinnen 111 bis 117 sind zur Darstellung der Einlegeteile in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt angeordnet und stehen radial nach außen von dem Aufnahmeraum 120 ab.

30

35

Die in den Figuren 12 und 13 dargestellte Aktoreinrichtung 121 umfasst eine gestaltfeste Hülse 157, auf die das Polrohr 144 aufgebaut ist. Die Hülse 157 hat die Gestalt eines geraden Kreiszyklindermantels und ersetzt unter anderem die Gleitfolie 37 der in Figur 1 dargestellten Aktoreinrichtung 1. Die Hülse 157 dient darüber hinaus zur Anordnung weiterer Funktionsteile, wie im Folgenden erläutert wird. Dabei kann die Hülse 157 aus einem amagnetischen oder magnetischen Material gebildet sein. Die Hülse 157 kann auch aus einem amagnetischen und

5 einem magnetischen Material gebildet sein. Wenn die Hülse 157 ganz oder teilweise aus einem magnetischen Material gebildet ist, dann kann die Hülse 157 radial innen mit einer Beschichtung versehen sein. Die Beschichtung kann zum Beispiel Polytetrafluorethylen umfassen und dient dazu, einen Restluftspalt in radialer Richtung darzustellen.

10 Auf die Hülse 157 sind die Magnetkörper 138 bis 140 mit den magnetischen Bereichen 145 bis 147 und die amagnetischen Bereiche 148, 149 aufgebaut. Dabei stellen die magnetischen Bereiche 145 bis 147 und die amagnetischen Bereiche 148, 149 Ringkörper dar, die zusammen mit der Hülse 157 das Polrohr 144 darstellen.

15 Die von den magnetischen Bereichen 145 bis 147 dargestellten magnetischen Ringkörper sind einstückig mit jeweils einer Magnetscheibe 161 bis 163 verbunden. Die Magnetscheiben 161 bis 163 erstrecken sich radial von dem jeweiligen Magnetringkörper 145 bis 147 nach außen. Die Magnetkörper 138 bis 140 sind zum Beispiel als Drehteile aus einem metallischen Material hergestellt, das magnetisch oder magnetisierbar ist.

20 Die von den amagnetischen Bereichen 148 und 149 dargestellten Ringkörper sind einstückig jeweils mit einem der beiden Spulenträger 135, 136 verbunden. Dabei sind die Spulenträger 135, 136 mit den amagnetischen Ringkörpern 148, 149 als Spritzgussteile aus einem Kunststoffmaterial ausgeführt. Somit kann auf einfache Art und Weise ein Polrohr 144 geschaffen werden, das nicht nur die magnetischen Bereiche 145 bis 147 und die amagnetischen Bereiche 148, 149 umfasst, sondern darüber hinaus mit den Spulenträgern 135, 136 und den Magnetscheiben 161 bis 163 kombiniert ist. Dabei dient die Hülse 157 besonders vorteilhaft noch zur Abdichtung eines Aufnahme-raums für den Anker 128.

30 Die Aktoreinrichtung 121 umfasst ein Gehäuse 158 mit einem Gehäusekörper 159 und einem weiteren Gehäusekörper 160. Bei dem Gehäusekörper 159 handelt es sich um einen Magnettopf, der die Spulen 131 und 132 umgibt und einen magnetischen Fluss beziehungsweise Rückschluss ermöglicht. Bei dem Gehäusekörper 160 handelt es sich zum Beispiel um eine Umspritzung mit Kunststoff.

35

Von dem Gehäusekörper 159 erstrecken sich Schraubblaschen 164, 165 radial nach außen. Die Schraubblaschen 164, 165 dienen zur Befestigung der Aktoreinrichtung 121 an einer Tragstruktur. Die in Figur 13 dargestellten Stecker 166, 167 dienen zum Anschließen der Spulen 131 und 132 an elektrische Energieversorgungsleitungen.

In Figur 14 ist ein Spulenträger 170 mit zwei Spulen 171 und 172 dargestellt. Die Spulen 171, 172 dienen in einer Aktoreinrichtung 1; 121 zur Darstellung von Elektromagneten 4, 5; 124, 125. Zwischen den Spulen 171, 172 ist eine geteilte Magnetscheibe 174 angeordnet.

Zum Anschließen der spulen 171 und 172 an elektrische Energieversorgungsleitungen dient jeweils ein Paar elektrischer Anschlüsse 176, 177. Die beiden elektrischen Anschlüsse 176, 177 sind mit zwei Wicklungsenden 181, 182 der Spule 172 verbunden. Die Wicklungsenden 181, 182 verlaufen von der Spule 172 zu den Anschlüssen 176, 177. Dabei sind die beiden Wicklungsenden 181, 182 radial außen an der Spule 171 angeordnet. Die Wicklungsenden 181, 182 erstrecken sich in axialer Richtung, also quer zur Wicklungsrichtung der beiden Spulen 171, 172.

Die beiden Wicklungsenden 181, 182 sind jeweils in einer Hülse 183, 184 angeordnet. Die Hülsen 183, 184 sind als elastische Hülsen ausgeführt und dienen zum Abbau von Spannungen aufgrund von Wärmedehnungen im eingebauten Zustand der Spulen 171, 172. Darüber hinaus dienen die Hülsen 183, 184 zum Abbau von Spannungen, die bei einem nachträglichen Umspritzen der gewickelten Spulen 171, 172 entstehen. Beim Umspritzen wird der Spulenträger 170 mit den darauf gewickelten Spulen 171, 172 mit einem Kunststoffmaterial umspritzt. Schließlich dienen die elastischen Hülsen 183, 184 noch zum Abbau von Spannungen, die aufgrund von Schwingungen im Betrieb der Spulen 171, 172 in einer Aktoreinrichtung entstehen. Die elastischen Hülsen 183, 184 werden vorzugsweise vor dem Verbinden mit den Anschlüssen 176, 177 auf die Wicklungsenden 181, 182 geschoben.

In Figur 15 ist ein Spulenträger 210 perspektivisch dargestellt, der so ähnlich ausgeführt ist wie der Spulenträger 170 in Figur 14. Der Spulenträger 210 um-

fasst ebenfalls zwei Spulen 211, 212, eine Magnetscheibe 214 und zwei Anschlüsse 216, 217.

5 Die beiden Anschlüsse 216, 217 umfassen jeweils zwei Stecker 225, 226. Der Anschluss 217 gehört zu der Spule 211. Der Anschluss 216 gehört zu der Spule 212. Von der Spule 212 erstrecken sich zwei Wicklungsenden 221, 222 zu den Steckern 226, 225. Dabei verlaufen die Wicklungsenden 221, 222 außen an der Spule 211. Allerdings verlaufen die Wicklungsenden 221, 222 nicht, wie bei dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel quer zu der Spule 211, sondern schräg  
10 dazu. Dabei sind die beiden Wicklungsenden 221, 222, wie bei dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel, jeweils von einer elastischen Hülse 223, 224 umgeben.

15 In Figur 16 ist ein ähnliches Polrohr 24 wie in Figur 9 dargestellt. Das in Figur 16 dargestellte Polrohr 24 umfasst Einlegeteile 294, 295 und 296, die sowohl radial innen als auch radial außen teilweise mit Kunststoffmaterial 98 umspritzt sind. Das Kunststoffmaterial 98 hat bei dem in Figur 16 dargestellten Ausführungsbeispiel die gleiche Funktion wie bei dem in Figur 9 dargestellten Ausführungsbeispiel.

20 Im Unterschied zu dem in Figur 9 dargestellten Ausführungsbeispiel sind bei dem in Figur 16 dargestellten Polrohr 24 die Einlegeteile 294, 295 und 296 etwas anders ausgeführt. Die Einlegeteile 294 bis 296 haben zwar auch einen trapezförmigen Querschnitt, dessen lange Seiten jedoch radial innen und nicht radial außen wie bei dem in Figur 9 dargestellten Ausführungsbeispiel angeordnet sind.  
25 Das hat sich im Hinblick auf den magnetischen Fluss als vorteilhaft erwiesen.

Darüber hinaus sind die Einlegeteile 294 bis 296 jeweils einstückig mit einer Magnetscheibe 304, 305, 306 verbunden. Die Magnetscheiben 304, 305 und 306  
30 erstrecken sich von dem jeweiligen Einlegeteil 294 bis 296 radial nach außen.

Das Einlegeteil 294 ist darüber hinaus einstückig mit einem Innenpol 310 verbunden. Der Innenpol 310 ist zusammen mit dem Einlegeteil 294 und der Magnetscheibe 304 teilweise mit dem Kunststoffmaterial 98 umspritzt.  
35

Darüber hinaus ist an den Innenpol 310 eine Restluftspaltscheibe 315 angespritzt. Die Restluftspaltscheibe 315 dient zur Darstellung eines axialen Restluftspalts zwischen dem Innenpol 310 und einem in Figur 16 nicht dargestellten Anker.

5

Die Restluftspaltscheibe 315 kann, anders als dargestellt, aus dem Kunststoffmaterial 98 gebildet sein. Das liefert den Vorteil, dass das Polrohr 24 mit den Einlegeteilen 294 bis 296, den Magnetingscheiben 304 bis 306 und dem Innenpol 310 zusammen mit der Restluftspaltscheibe 315 in einem Spritzgießvorgang hergestellt werden kann.

10

In Figur 17 ist eine Aktoreinrichtung 401 mit einem einfach wirkenden Elektromagneten 404 vereinfacht dargestellt. Durch eine Feder 406 ist ein Anker 408 in seine dargestellte Öffnungsstellung vorgespannt.

15

Der einfach wirkende Elektromagnet 404 umfasst eine Spule 411. Wenn die Spule 411 bestromt wird, dann wird der Anker 408 entgegen der Vorspannkraft der Feder 406 in Figur 17 nach unten gezogen. Die Spule 411 ist in einem Spulenträger 415 angeordnet. Der Spulenträger 415 ist in ähnlicher Art und Weise wie bei den in den Figuren 9 und 16 dargestellten Ausführungsbeispielen in ein Polrohr 424 integriert.

20

Das Polrohr 424 umfasst Kombinationskörper 421; 422, die teilweise mit einem Kunststoffmaterial 425 umspritzt sind. Die Kombinationskörper 421; 422 umfassen, wie bei dem in Figur 16 dargestellten Ausführungsbeispiel, jeweils ein Einlege-  
teil, das einstückig mit einer Magnetscheibe verbunden ist.

25

Das zur Umspritzung der Kombinationskörper 421, 422 dienende Kunststoffmaterial 425 dient gleichzeitig auf besonders vorteilhafte Art und Weise zur Darstellung des Spulenträgers 415. Der Spulenträger 415 ist außen durch einen Magnettopf oder Rückschlusskörper 430 abgeschlossen.

30

Die Aktoreinrichtung 401 ist einem Kühl- und/oder Heizkreislauf, insbesondere einem Wasserkreislauf, einem Kraftfahrzeug zugeordnet. Der Wasserkreislauf umfasst ein Gehäuse 450 mit einem Eingang 451 und einem Ausgang 452.

35

Durch einen Pfeil 453 ist eintretendes Kühlwasser angedeutet. Durch einen Pfeil 454 ist austretendes Kühlwasser angedeutet.

5 Durch einen Schließkörper 455 kann eine Verbindung zwischen dem Eingang 451 und dem Ausgang 452 unterbrochen werden. Der Schließkörper 455 ist an einem dem Anker 408 abgewandten Ende des Stößels 410 angebracht.

10 Wenn der Elektromagnet 404 beziehungsweise die Spule 411 bestromt wird, dann wird der Anker 408 in Figur 17 so nach unten gezogen, dass der Schließkörper 455 die Verbindung zwischen dem Eingang 451 und dem Ausgang 452 verschließt. Sobald die Bestromung des Elektromagneten 404 beziehungsweise der Spule 411 unterbrochen wird, sorgt die Vorspannkraft der Feder 406 dafür, dass der Anker 408 mit dem Schließkörper 455 wieder in seine in Figur 17 dargestellte Öffnungsstellung bewegt wird.

15

## 5 Ansprüche

1. Anker für eine Aktoreinrichtung (1;401) mit mindestens einem Magneten (4,5), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (8) radial außen mit einer Beschichtung (44) versehen ist.
- 10 2. Anker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung (44) eine konstante Ausdehnung in radialer Richtung aufweist.
3. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung (44) als Gleitbeschichtung ausgeführt ist.
- 15 4. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung (44) aus einem reibungsreduzierenden Material gebildet ist.
- 20 5. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (8) radial außen mit einem Kunststoffmaterial umspritzt ist.
- 25 6. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (8) radial außen mit einer Metallschicht versehen ist, die Chrom enthält.
- 30 7. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (8) radial außen mit einer Metallschicht versehen ist, die Nickel enthält.
- 35 8. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (8) radial außen über seine gesamte Längsausdehnung mit der Beschichtung versehen ist.

9. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker radial außen mindestens einen Bereich aufweist, der nicht mit der Beschichtung oder Umspritzung versehen ist.
- 5 10. Anker nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der nicht mit der Beschichtung oder Umspritzung versehene Bereich so ausgeführt, angeordnet und/oder bemessen ist, dass der Bereich einen hydraulischen Ausgleich zwischen zwei entgegengesetzten Enden des Ankers ermöglicht.
- 10 11. Aktoreinrichtung mit einem Anker (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der in einem Polrohr (24) in Längsrichtung hin und her bewegbar ist.
- 15 12. Aktoreinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aktoreinrichtung (1; 401) einen Biproportional-Magneten (4,5) mit zwei Spulen (11,12) umfasst, die radial außerhalb des Polrohrs (24; 424) und in axialer Richtung teilweise überlappend zu dem Anker (8; 408) angeordnet sind.

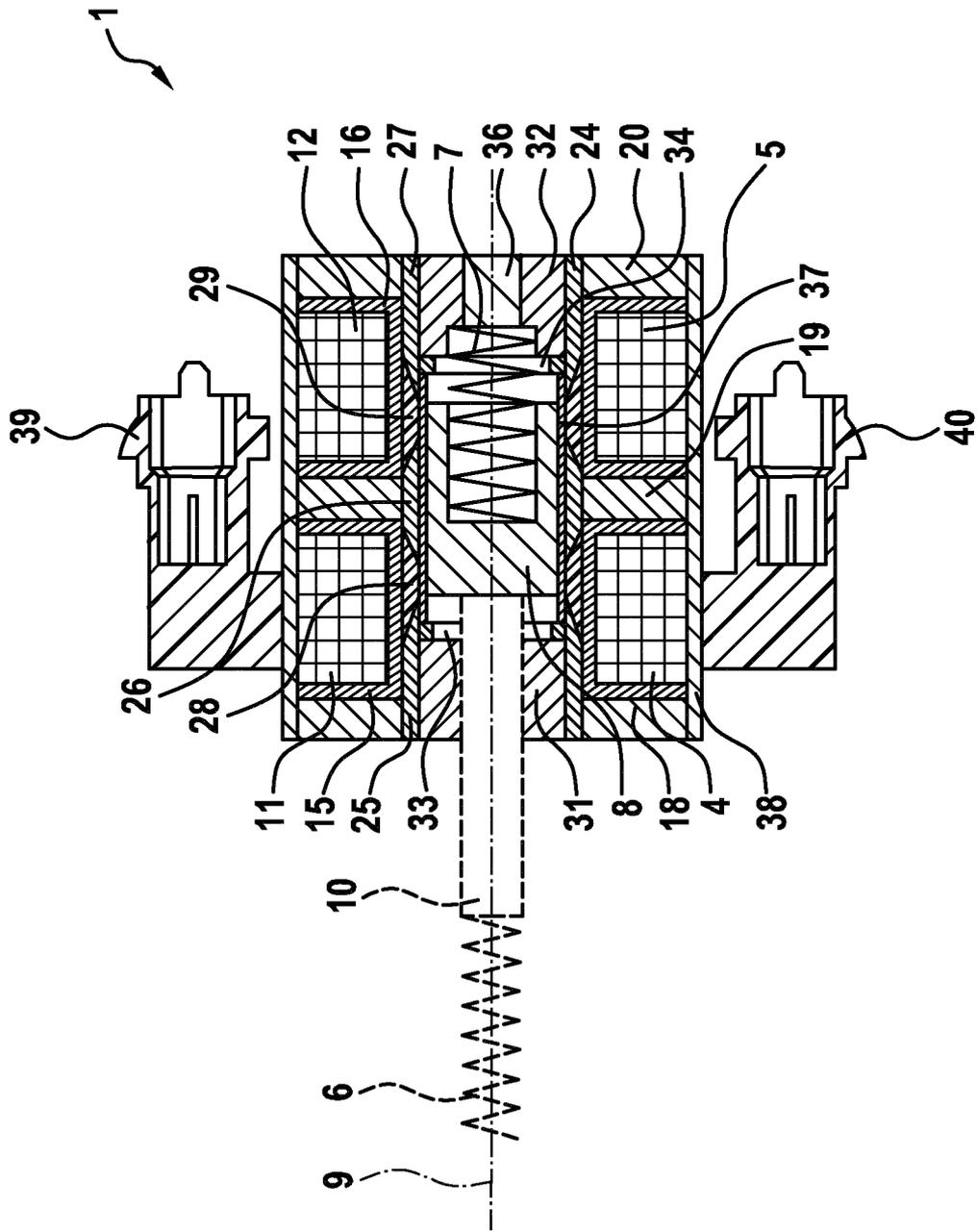


Fig. 1

Fig. 2

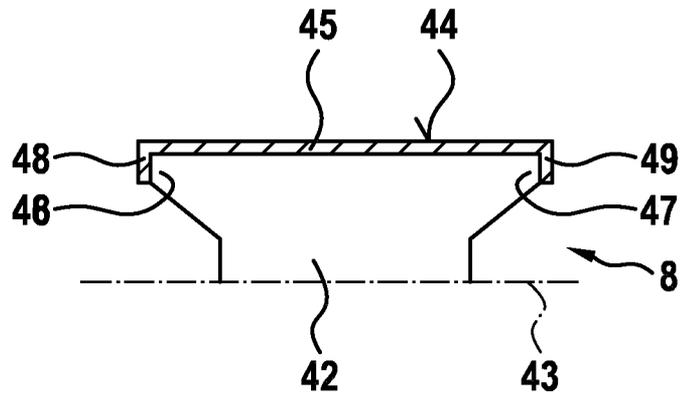


Fig. 3A

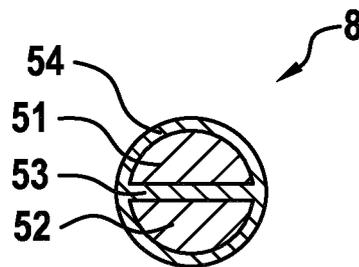


Fig. 3B

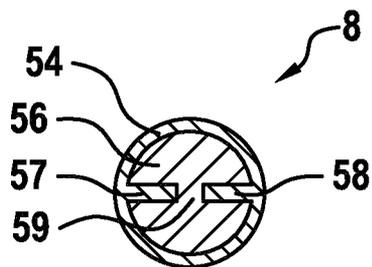


Fig. 4

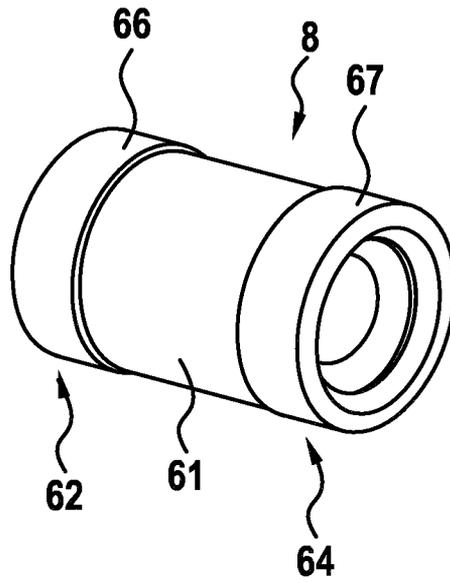


Fig. 5

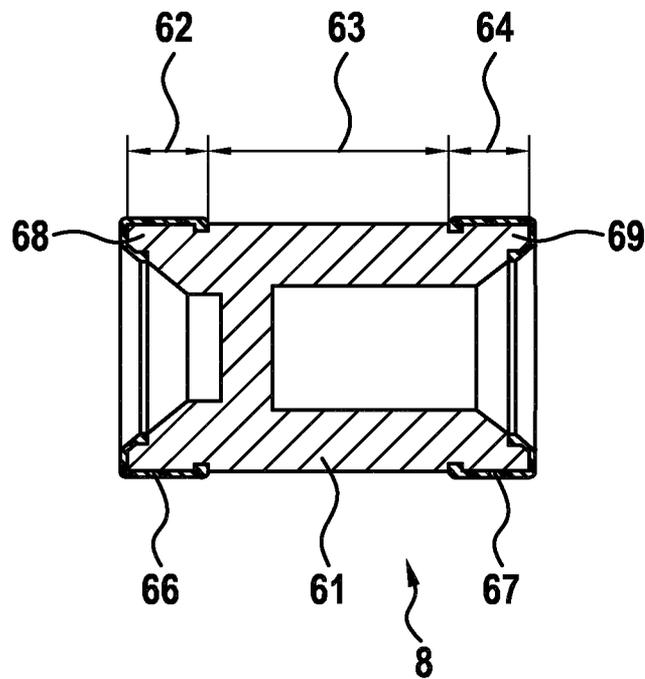


Fig. 6

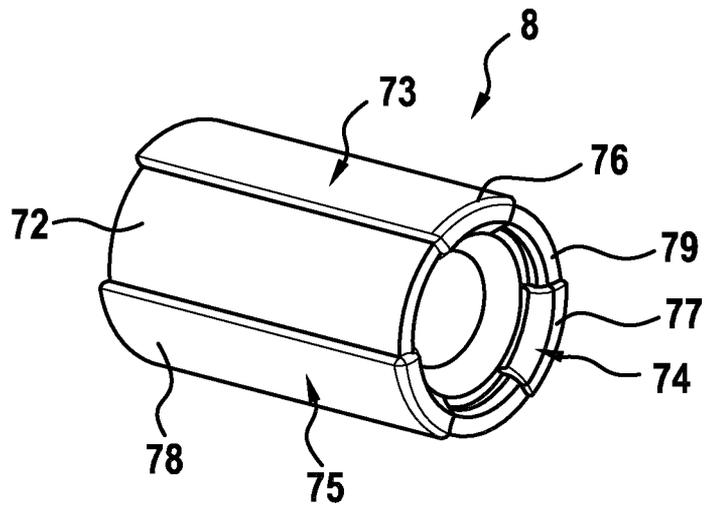


Fig. 7

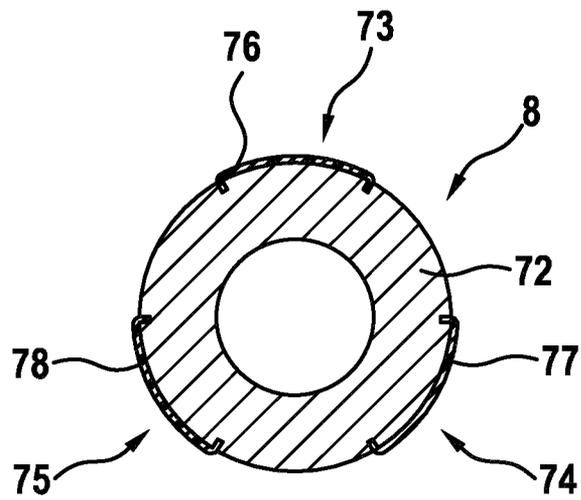


Fig. 8

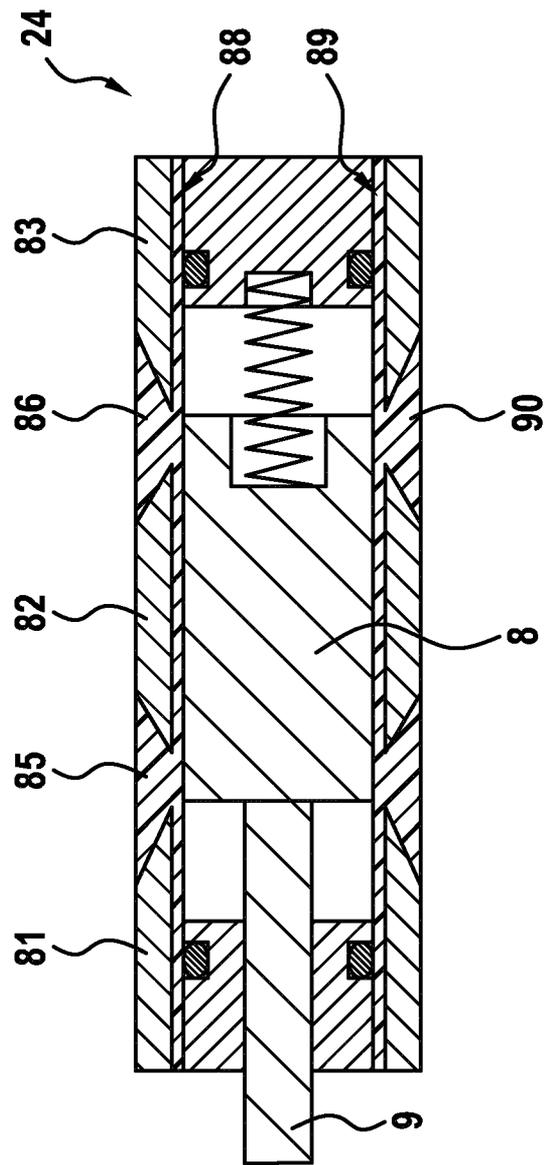


Fig. 9

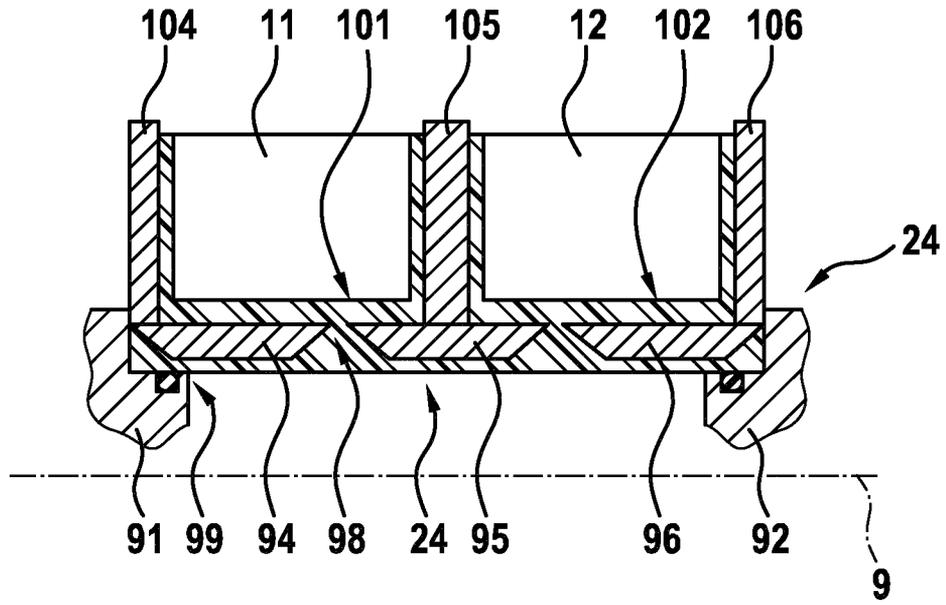


Fig. 10

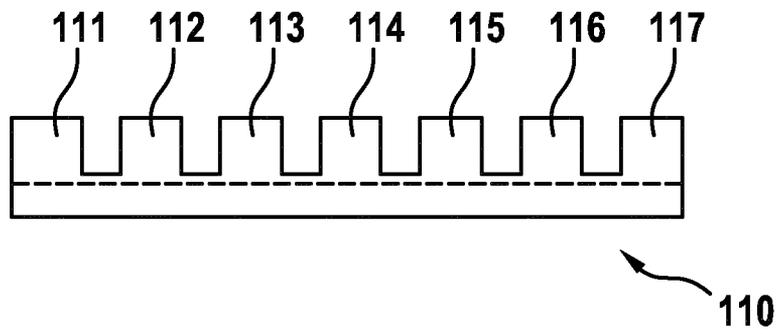


Fig. 11

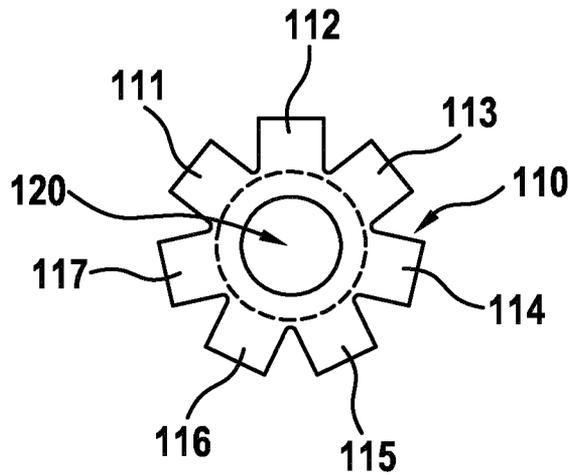




Fig. 13

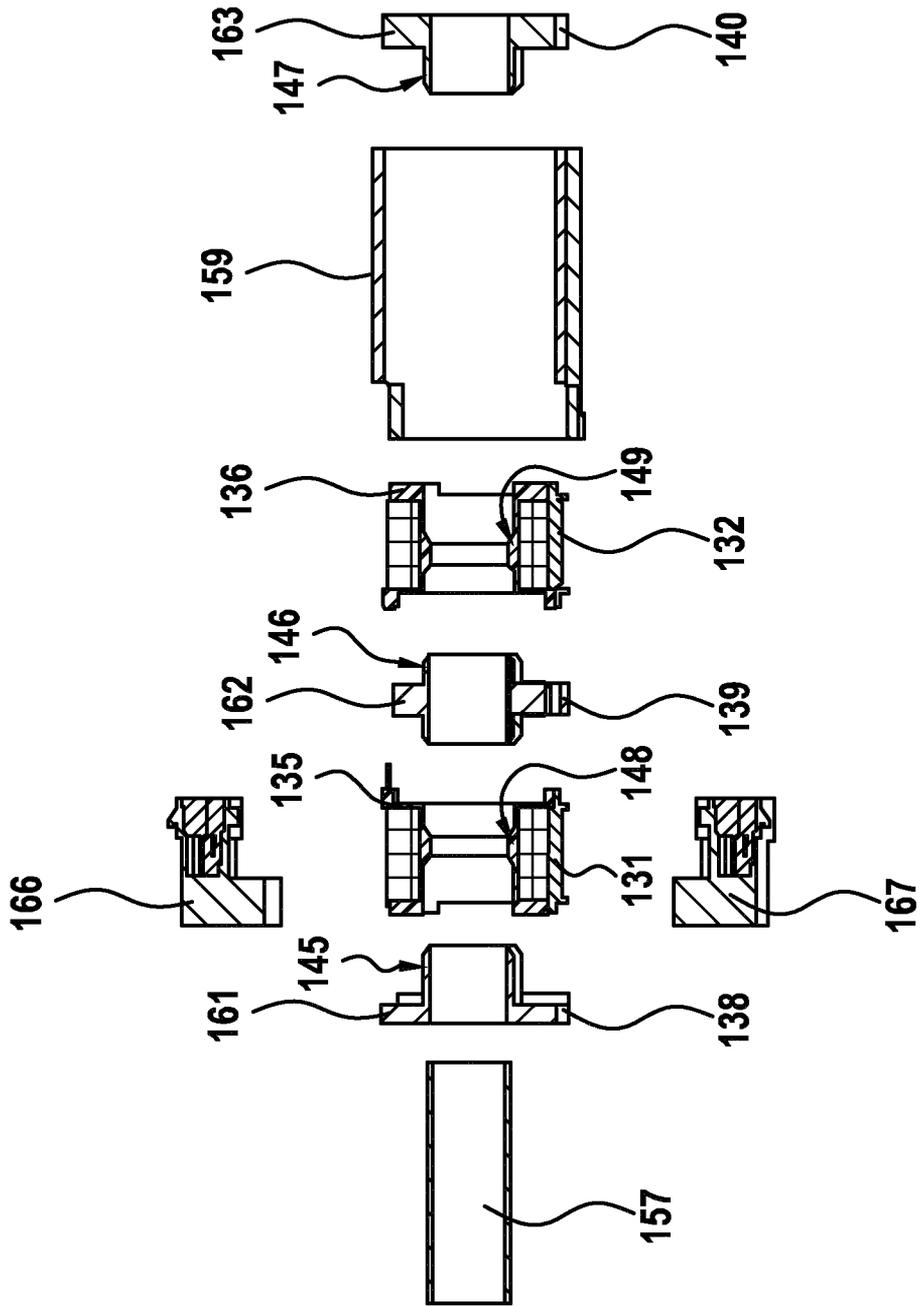


Fig. 14

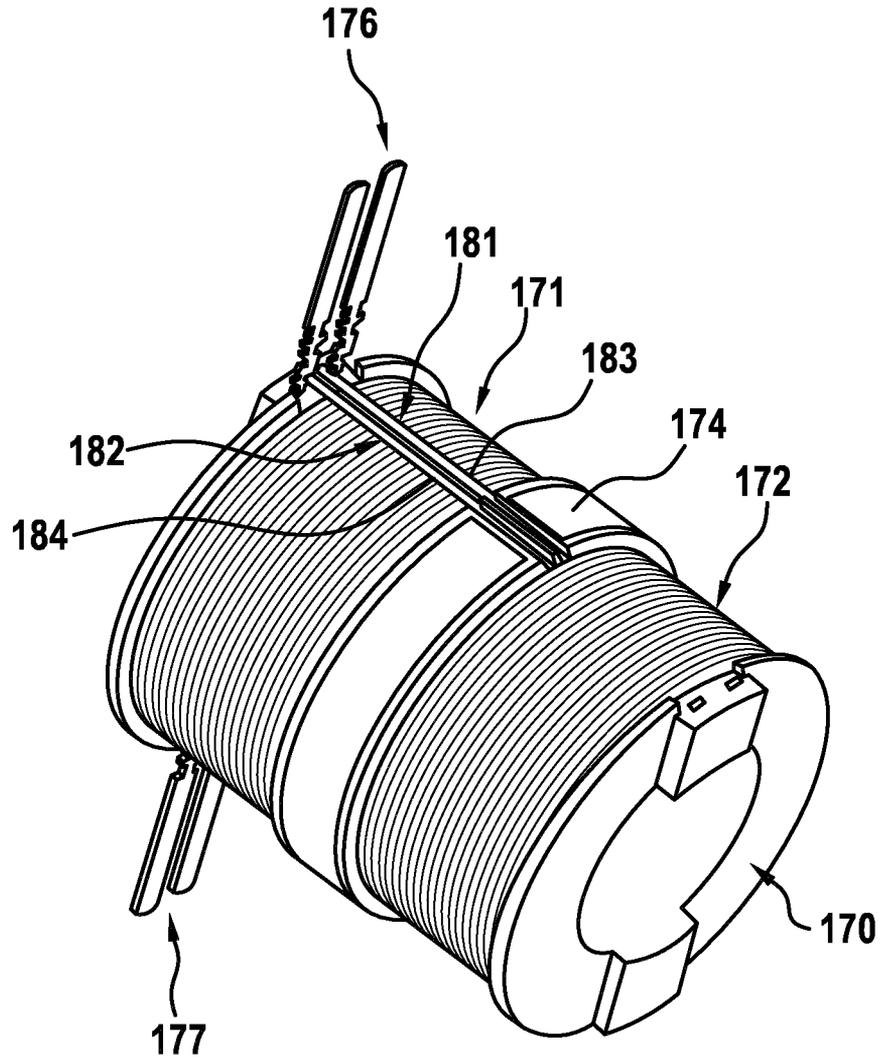


Fig. 15

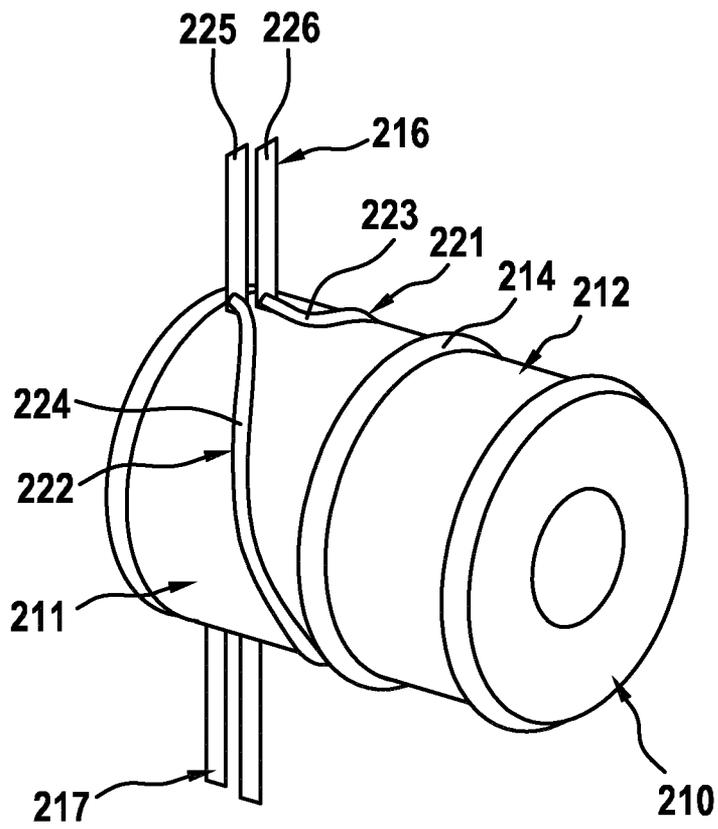


Fig. 16

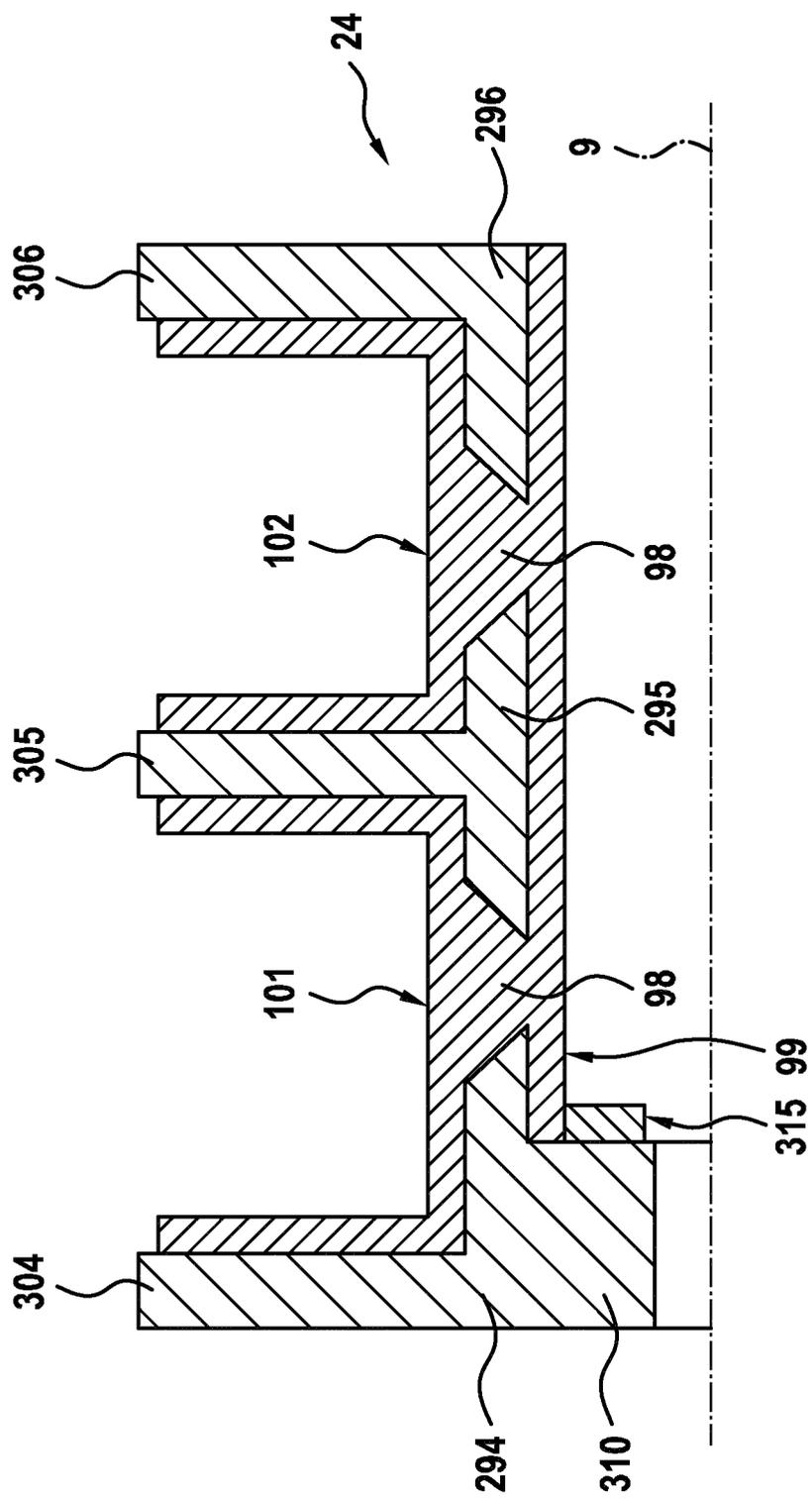
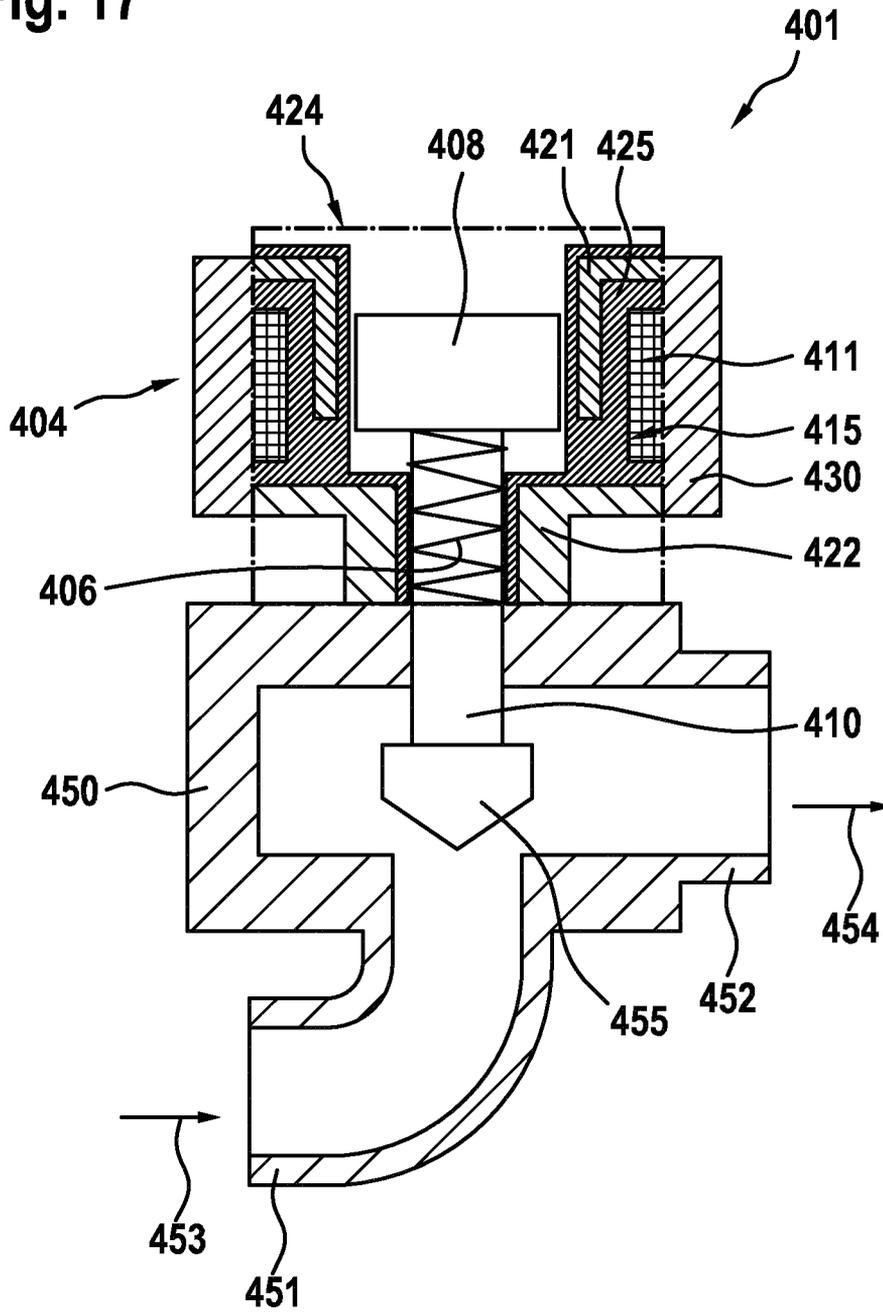


Fig. 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/063029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H01F7/16  
ADD.  
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  
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 practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1 275 113 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 May 1972 (1972-05-24) page 1, lines 19-23,45-53 page 1, line 85 - page 2, line 13 figure 1	1-6,9
X	----- US 6 130 595 A (NIIMI MASAMI [JP]) 10 October 2000 (2000-10-10) abstract column 2, lines 35-56 column 3, lines 41-54 column 4, lines 10-13 figure 1	1-4,6-8, 11
X	----- US 2005/051748 A1 (KOKUBU TAKAHIRO [JP] ET AL) 10 March 2005 (2005-03-10) abstract paragraphs [0044] - [0046]; figures 1-3 ----- -/--	1-4,6-8, 11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  15 October 2013	Date of mailing of the international search report  08/01/2014
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Winkelmann, André
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/063029

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 20 2007 018318 U1 (PRETTL ROLF [DE]) 10 April 2008 (2008-04-10) abstract paragraphs [0018], [0019], [0033], [0084]; figure 1 -----	1-5,8,9, 11
X	US 2005/057103 A1 (TANIMIZU TORU [JP] ET AL) 17 March 2005 (2005-03-17) abstract paragraphs [0075], [0076], [0088]; figures 1,8,15,16 -----	1,11

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**see supplementary sheet**

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**1-11**

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-11

Armature for an actuator device, characterized by a coating/encapsulation of plastic material.

---

2. Claim 12

Actuator device having an armature, characterized by its structure comprising a pole tube, a biproportional magnet, coils and an armature.

---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/063029

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
GB 1275113	A	24-05-1972	DE 6751537 U FR 2019160 A1 GB 1275113 A	30-01-1969 26-06-1970 24-05-1972
-----				
US 6130595	A	10-10-2000	JP 4042210 B2 JP H11339621 A US 6130595 A	06-02-2008 10-12-1999 10-10-2000
-----				
US 2005051748	A1	10-03-2005	CN 1592048 A DE 602004005280 T2 EP 1512893 A1 JP 2005085793 A KR 20050025273 A US 2005051748 A1	09-03-2005 22-11-2007 09-03-2005 31-03-2005 14-03-2005 10-03-2005
-----				
DE 202007018318	U1	10-04-2008	NONE	
-----				
US 2005057103	A1	17-03-2005	CN 1585050 A EP 1507271 A2 KR 20050019037 A SG 109556 A1 US 2005057103 A1	23-02-2005 16-02-2005 28-02-2005 30-03-2005 17-03-2005
-----				

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/063029

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H01F7/16  
 ADD.  
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE  
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 H01F  
 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 275 113 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Mai 1972 (1972-05-24) Seite 1, Zeilen 19-23,45-53 Seite 1, Zeile 85 - Seite 2, Zeile 13 Abbildung 1	1-6,9
X	----- US 6 130 595 A (NIIMI MASAMI [JP]) 10. Oktober 2000 (2000-10-10) Zusammenfassung Spalte 2, Zeilen 35-56 Spalte 3, Zeilen 41-54 Spalte 4, Zeilen 10-13 Abbildung 1	1-4,6-8, 11
X	----- US 2005/051748 A1 (KOKUBU TAKAHIRO [JP] ET AL) 10. März 2005 (2005-03-10) Zusammenfassung Absätze [0044] - [0046]; Abbildungen 1-3 ----- -/--	1-4,6-8, 11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Oktober 2013	08/01/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Winkelman, André
--	---

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 20 2007 018318 U1 (PRETTL ROLF [DE]) 10. April 2008 (2008-04-10) Zusammenfassung Absätze [0018], [0019], [0033], [0084]; Abbildung 1	1-5,8,9, 11
X	----- US 2005/057103 A1 (TANIMIZU TORU [JP] ET AL) 17. März 2005 (2005-03-17) Zusammenfassung Absätze [0075], [0076], [0088]; Abbildungen 1,8,15,16 -----	1,11

**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

**Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:  
1-11

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

## 1. Ansprüche: 1-11

Anker für eine Aktoreinrichtung gekennzeichnet durch eine Beschichtung/Kunststoffmaterial-Umspritzung.

---

## 2. Anspruch: 12

Aktoreinrichtung mit einem Anker gekennzeichnet durch ihre Aufbau aus Polrohr, Bipropotional-Magneten, Spulen und Anker.

---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/063029

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1275113	A	24-05-1972	DE 6751537 U 30-01-1969
			FR 2019160 A1 26-06-1970
			GB 1275113 A 24-05-1972
-----			
US 6130595	A	10-10-2000	JP 4042210 B2 06-02-2008
			JP H11339621 A 10-12-1999
			US 6130595 A 10-10-2000
-----			
US 2005051748	A1	10-03-2005	CN 1592048 A 09-03-2005
			DE 602004005280 T2 22-11-2007
			EP 1512893 A1 09-03-2005
			JP 2005085793 A 31-03-2005
			KR 20050025273 A 14-03-2005
			US 2005051748 A1 10-03-2005
-----			
DE 202007018318	U1	10-04-2008	KEINE
-----			
US 2005057103	A1	17-03-2005	CN 1585050 A 23-02-2005
			EP 1507271 A2 16-02-2005
			KR 20050019037 A 28-02-2005
			SG 109556 A1 30-03-2005
			US 2005057103 A1 17-03-2005
-----			