



(10) **DE 10 2012 214 655 A1 2014.02.20**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 214 655.5**

(51) Int Cl.: **H01F 7/08 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **17.08.2012**

(43) Offenlegungstag: **20.02.2014**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

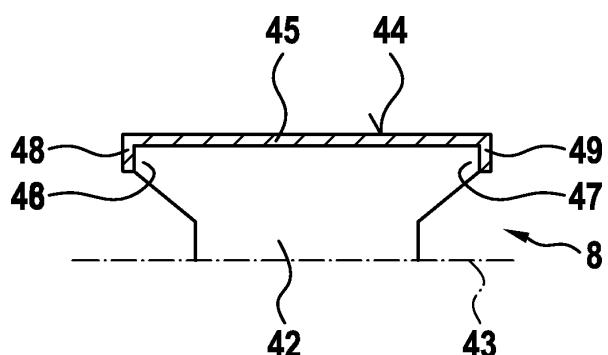
(72) Erfinder:

Schnittger, Dirk, 71640, Ludwigsburg, DE; Braun, Wolfgang, 71254, Ditzingen, DE; Engelberg, Ralph, 71254, Ditzingen, DE; Wernau, Alexander, 74572, Blaufelden, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Anker für eine Aktoreinrichtung**

(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.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Anker für eine Aktoreinrichtung mit mindestens einem Magneten.

Stand der Technik

[0002] 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 Federsitzkörpern ist eine Steuerfeder gespannt. Die Vorspannung zumindest einer Zentrierfeder und/oder Einstellfeder ist zum Erzeugen in Neutralstellung des Steuerventils ausgeglichener Federkräfte einstellbar.

Offenbarung der Erfindung

[0003] 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.

[0004] 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 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.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] 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 umfasst, reicht es aus, wenn nur die äußere Beschichtung aus einem reibungsreduzierenden Material gebildet ist.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ankers ist dadurch gekennzeichnet, dass der Anker radial außen mit einem Kunststoffmaterial umspritzt ist. 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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 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.

[0014] 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 Betätigungsseinrichtung 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.

[0015] 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 Heizkreis-

laufventils 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 Kraftstoffeinspritzvents, insbesondere eines Saugrohrkraftstoffeinspritzvents.

[0016] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Aktoreinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Aktoreinrichtung einen Bipropotional-Magneten mit zwei Spulen 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.

[0017] Der Anker ist vorzugsweise mechanisch mit einem Stößel gekoppelt. Der Stößel dient vorteilhaft zur Darstellung eines Regelvents. Der Anker mit dem Stößel ist vorzugsweise zwischen zwei Federn eingespannt, durch die der Anker in eine Mittelstellung vorgespannt wird.

[0018] 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

[0019] Es zeigen:

[0020] Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung einer Aktoreinrichtung mit einem Bipropotional-Elektromagneten;

[0021] Fig. 2 einen Anker für die Aktoreinrichtung aus Fig. 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel im Längsschnitt;

[0022] Fig. 3A den Anker aus Fig. 2 in geschlitzter Ausführung im Querschnitt;

[0023] Fig. 3B den Anker aus Fig. 3A mit einem durch einen Steg unterbrochenen Schlitz im Querschnitt;

[0024] Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Ankers gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit Kunststoffumspritzungen in zwei Längsabschnitten;

[0025] Fig. 5 den Anker aus Fig. 4 im Längsschnitt;

[0026] Fig. 6 einen ähnlichen Anker wie in Fig. 4, der in drei Umfangsabschnitten mit Kunststoff umspritzt ist;

[0027] Fig. 7 den Anker aus Fig. 6 im Querschnitt;

[0028] Fig. 8 eine vereinfachte Darstellung eines gebauten Polrohrs im Längsschnitt;

[0029] Fig. 9 ein ähnliches Polrohr wie in Fig. 8 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

[0030] Fig. 10 ein zinnenartiges Profil zur Darstellung von Einlegeteilen;

[0031] Fig. 11 das Profil aus Fig. 10 in einem gerollten Zustand;

[0032] Fig. 12 eine ähnliche Aktoreinrichtung wie in Fig. 1 mit einer gestaltfesten Hülse zur Darstellung eines Polrohrs;

[0033] Fig. 13 eine Explosionsdarstellung der Aktoreinrichtung aus Fig. 12 und

[0034] Fig. 14 eine perspektivische Darstellung einer Spule mit von einer elastischen Hülse umgebenen Wicklungsenden;

[0035] Fig. 15 eine ähnliche Darstellung wie in Fig. 14 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

[0036] Fig. 16 ein ähnliches Polrohr wie in Fig. 9 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel und

[0037] Fig. 17 eine vereinfachte Darstellung einer Aktoreinrichtung mit einem einfach wirkenden Magneten.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0038] In den Fig. 1; Fig. 12, Fig. 13 ist eine Aktoreinrichtung 1; 121 vereinfacht im Längsschnitt dargestellt. Die Aktoreinrichtung 1; 121 umfasst zwei Elektromagnete 4, 5; 124, 125, die zusammen einen Bi-proportional-Elektromagneten darstellen.

[0039] 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.

[0040] In Fig. 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.

[0041] 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.

[0042] Wenn die erste Spule 11; 131 bestromt wird, dann wird der Anker 8; 128 entgegen der Federvorspannkraft der Feder 6 in Fig. 1; Fig. 12, Fig. 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 Fig. 1; Fig. 12, Fig. 13 nach rechts bewegt.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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 Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ein Verschluss- und Einstellelement 36 angeordnet. Bei dem in Fig. 12 dargestellten Ausführungsbeispiel sind in dem Innenpol 152 ein Verschlusselement 155 und ein Einstellelement 156 angeordnet.

[0048] 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 nach links oder nach rechts, zu ziehen.

[0049] Bei der in Fig. 1 dargestellten Aktoreinrichtung 1 ist eine Gleitfolie 37 in radialer Richtung zwis-

schen 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.

[0050] In **Fig. 2** ist der Anker **8** der Aktoreinrichtung **1** aus **Fig. 1** im Halbschnitt dargestellt. Der Anker **8** umfasst einen Ankerkörper **42**, der um eine Längssachse **43** rotationssymmetrisch ausgeführt ist. Der Ankerkörper **42** hat radial außen die Gestalt eines geraden Kreiszylindermantels.

[0051] 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 Kreiszylindermantel **45** mit einer sehr geringen Dicke dar, der den Ankerkörper **42** radial außen umgibt.

[0052] Die Beschichtung **44** ersetzt die in **Fig. 1** mit **37** bezeichnete Gleitfolie. Über die Ausdehnung der Beschichtung **44** beziehungsweise des Kreiszylindermantels **45** in radialer Richtung kann die Größe eines Radialluftspalts zwischen dem Anker **8** und dem Polrohr **24** eingestellt werden.

[0053] 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 Bestandteile wie Chrom oder Nickel umfassen. Die Beschichtung **44** kann als Metallschicht mit Chrom- und/oder Nickelbestandteilen ausgeführt sein.

[0054] 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.

[0055] 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 Ankerkörpers **42** aufgebracht werden. Die Beschichtung **44** beziehungsweise das Kunststoffmaterial, mit dem der Ankerkörper **42** umspritzt ist, stellt an den Enden **46, 47** des Ankerkörpers **42** Kreisringscheiben **48, 49** dar.

[0056] Die Kreisringscheiben **48, 49**, die einstückig mit der Beschichtung **44** beziehungsweise mit dem Kunststoffmaterial verbunden sind, die beziehungs-

weise das den Kreiszylindermantel **45** darstellt, üben die gleiche Funktion aus, wie die Restluftspalscheiben **33, 34** bei der in **Fig. 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 Restluftspalscheiben **33, 34** bei der in **Fig. 1** dargestellten Aktoreinrichtung **1** entfallen.

[0057] In den **Fig. 3A** und **Fig. 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 **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellte Anker **8** ist in Längsrichtung, zumindest teilweise, zweigeteilt. Ansonsten kann der Anker **8** ähnlich oder genauso ausgeführt sein wie der in **Fig. 2** dargestellte Anker **8**. Das heißt, der geteilte Anker **8** kann mit einer angespritzten Gleitschicht und mit angespritzten Restluftspalscheiben ausgestattet sein.

[0058] In **Fig. 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.

[0059] 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.

[0060] In **Fig. 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 Schlitzte **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.

[0061] In den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** ist der Anker **8** sowohl in dem Schlitz **53** beziehungsweise den Schlitten **57, 58** als auch außen vollständig mit Kunststoffmaterial ausgespritzt beziehungsweise umspritzt.

[0062] In den **Fig. 4** bis **Fig. 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, das 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.

[0063] In den **Fig. 4** und **Fig. 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.

[0064] In den **Fig. 6** und **Fig. 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.

[0065] 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.

[0066] In **Fig. 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.

[0067] 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.

[0068] 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 **Fig. 1** mit **37** bezeichnete Gleitfolie. Durch die Ausdehnung des amagnetischen Bereichs **88** in radia-ler 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.

[0069] Besonders vorteilhaft ist das Polrohr **24** in **Fig. 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 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 Kunststoffmate-rial **90** umspritzt sind.

[0070] In **Fig. 9** ist dargestellt, dass magnetische Einlegeteile **94** bis **96** eines Polrohrs **24** sowohl radial innen als auch radial außen mit Kunststoffmate-rial **98** umspritzt werden können. Das Kunststoffma-terial **98** radial innerhalb der Einlegeteile **94** bis **96** dient zur Darstellung einer Gleitschicht **99** für einen (nicht dargestellten) Anker. Darüber hinaus dient das Kunststoffmaterial **98** radial innerhalb der magneti-schen Einlegeteile **94** bis **96** zur Darstellung eines Radialluftspalts zwischen dem Anker und dem Pol-rohr **24**. Das Polrohr **24** ist in **Fig. 9** durch nur aus-schnittsweise dargestellte Gehäusekörper **91**, **92** po-sitioniert.

[0071] Bei dem in **Fig. 9** dargestellten Polrohr **24** dient das Kunststoffmaterial **98**, mit dem die magne-tischen Einlegeteile **94** bis **96** radial außen umspritzt sind, darüber hinaus zur Darstellung von Spulenträ-gern **101**, **102**. Die Spulenträger **101**, **102**, die auch als Wicklungsträger bezeichnet werden, weisen je-weils einen radial nach außen offenen, U-förmigen Querschnitt auf. Die Spulenträger **101**, **102** dienen zur Aufnahme von Spulen **11**, **12**.

[0072] Darüber hinaus dient das Kunststoffmaterial **98** bei dem in **Fig. 9** dargestellten Polrohr **24** zum Ab-stützen 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**.

[0073] Die Einlegeteile **94** bis **96** können als Drehteile oder Stanzteile ausgeführt sein. In den **Fig. 10** und **Fig. 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 **Fig. 10** gerade Profil **110** gerollt, wie man in **Fig. 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.

[0074] Die in den **Fig. 12** und **Fig. 13** dargestellte Aktoreinrichtung **121** umfasst eine gestaltfeste Hülse **157**, auf die das Polrohr **144** aufgebaut ist. Die Hülse **157** hat die Gestalt eines geraden Kreiszylindermantels und ersetzt unter anderem die Gleitfolie **37** der in **Fig. 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 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.

[0075] 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.

[0076] 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** erstre-

cken 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.

[0077] 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 Aufnahmeraums für den Anker **128**.

[0078] 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.

[0079] Von dem Gehäusekörper **159** erstrecken sich Schraublaschen **164, 165** radial nach außen. Die Schraublaschen **164, 165** dienen zur Befestigung der Aktoreinrichtung **121** an einer Tragstruktur. Die in **Fig. 13** dargestellten Stecker **166, 167** dienen zum Anschließen der Spulen **131** und **132** an elektrische Energieversorgungsleitungen.

[0080] In **Fig. 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.

[0081] 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**.

[0082] Die beiden Wicklungsenden **181, 182** sind jeweils in einer Hülse **183, 184** angeordnet. Die Hül-

sen **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.

[0083] In Fig. 15 ist ein Spulenträger **210** perspektivisch dargestellt, der so ähnlich ausgeführt ist wie der Spulenträger **170** in Fig. 14. Der Spulenträger **210** umfasst ebenfalls zwei Spulen **211, 212**, eine Magnetscheibe **214** und zwei Anschlüsse **216, 217**.

[0084] 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 dazu. Dabei sind die beiden Wicklungsenden **221, 222**, wie bei dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel, jeweils von einer elastischen Hülse **223, 224** umgeben.

[0085] In Fig. 16 ist ein ähnliches Polrohr **24** wie in Fig. 9 dargestellt. Das in Fig. 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 Fig. 16 dargestellten Ausführungsbeispiel die gleiche Funktion wie bei dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0086] Im Unterschied zu dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel sind bei dem in Fig. 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 Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel angeordnet sind. Das hat sich im Hinblick auf den magnetischen Fluss als vorteilhaft erwiesen.

[0087] Darüber hinaus sind die Einlegeteile **294** bis **296** jeweils einstückig mit einer Magnetscheibe **304, 305, 306** verbunden. Die Magnetscheiben **304, 305**

und **306** erstrecken sich von dem jeweiligen Einlegeteil **294** bis **296** radial nach außen.

[0088] 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.

[0089] Darüber hinaus ist an den Innenpol **310** eine Restluftspaltscheibe **315** angespritzt. Die Restluftspaltscheibe **315** dient zur Darstellung eines axialen Restluftpalts zwischen dem Innenpol **310** und einem in Fig. 16 nicht dargestellten Anker.

[0090] 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 Magnetscheiben **304** bis **306** und dem Innenpol **310** zusammen mit der Restluftspaltscheibe **315** in einem Spritzgießvorgang hergestellt werden kann.

[0091] In Fig. 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.

[0092] 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 Fig. 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 Fig. 9 und Fig. 16 dargestellten Ausführungsbeispielen in ein Polrohr **424** integriert.

[0093] Das Polrohr **424** umfasst Kombinationskörper **421; 422**, die teilweise mit einem Kunststoffmaterial **425** umspritzt sind. Die Kombinationskörper **421; 422** umfassen, wie bei dem in Fig. 16 dargestellten Ausführungsbeispiel, jeweils ein Einlegeteil, das einstückig mit einer Magnetscheibe verbunden ist.

[0094] 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.

[0095] 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**.

[0096] Durch einen Pfeil **453** ist eintretendes Kühlwasser angedeutet. Durch einen Pfeil **454** ist austretendes Kühlwasser angedeutet.

[0097] 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.

[0098] Wenn der Elektromagnet **404** beziehungsweise die Spule **411** bestromt wird, dann wird der Anker **408** in **Fig. 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 **Fig. 17** dargestellte Öffnungsstellung bewegt wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1217209 B1 [0002]
- EP 1219831 B1 [0002]

Patentansprüche

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.

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.

4. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung (44) aus einem reibungsreduzierenden Material gebildet ist.

5. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (8) radial außen mit einem Kunststoffmaterial umspritzt ist.

6. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (8) radial außen mit einer Metallschicht versehen ist, die Chrom enthält.

7. Anker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (8) radial außen mit einer Metallschicht versehen ist, die Nickel enthält.

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.

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.

11. Aktoreinrichtung mit einem Anker (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der in einem Polrohr (24) in Längsrichtung hin und her bewegbar ist.

12. Aktoreinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aktoreinrichtung (1; 401)

einen Bipropotional-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.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

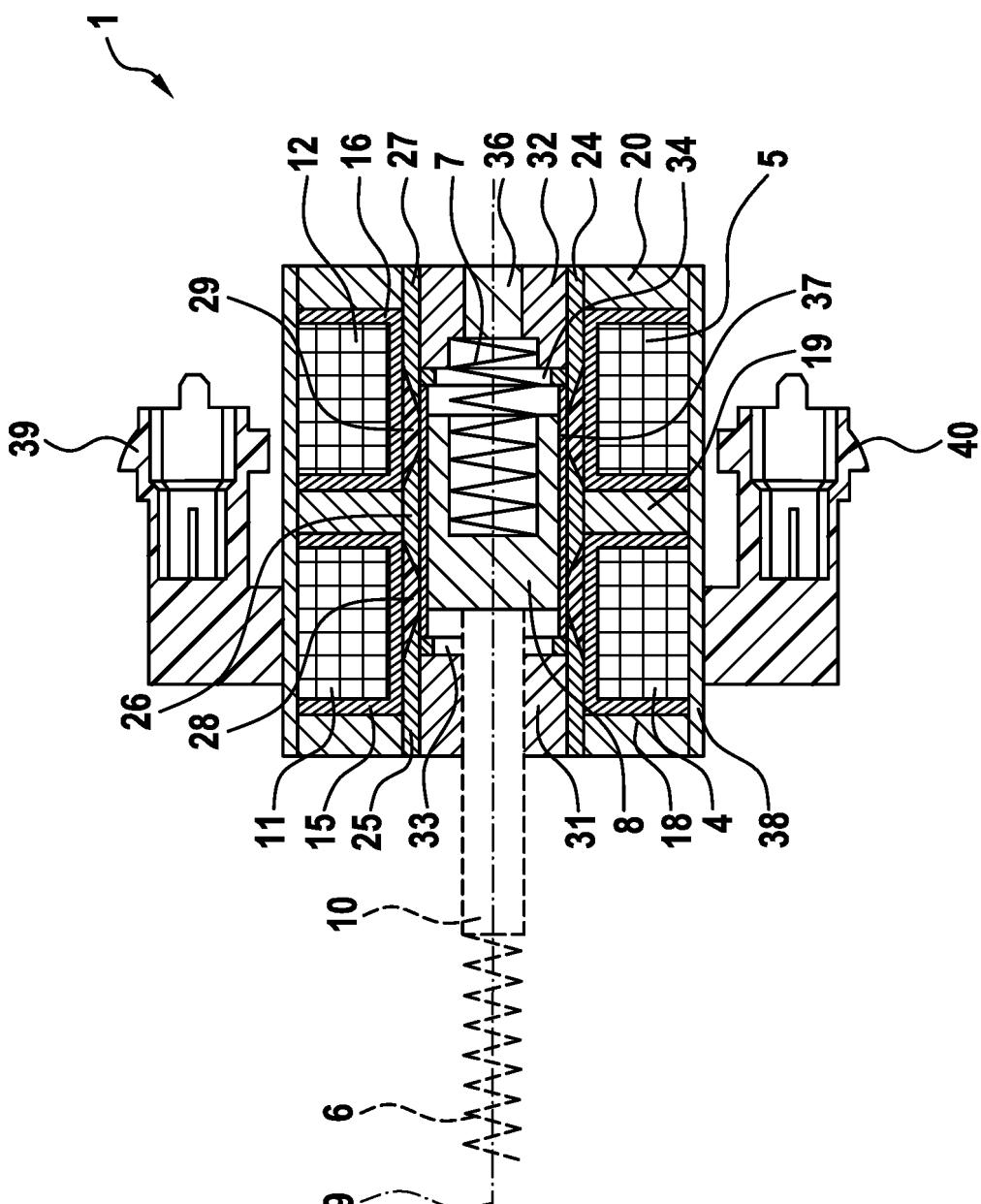


Fig. 1

Fig. 2

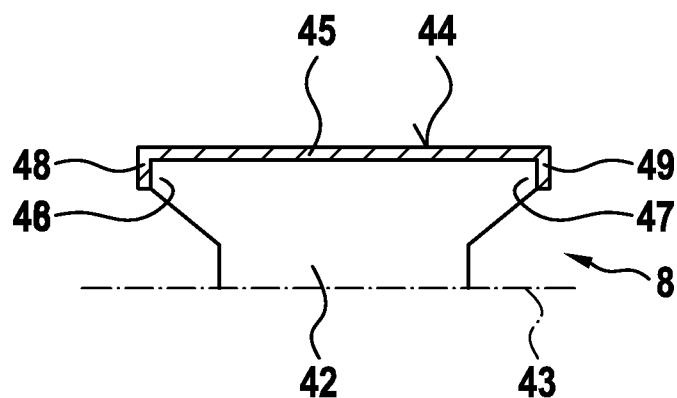


Fig. 3A

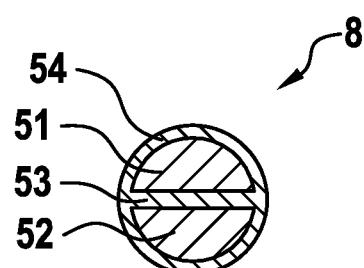


Fig. 3B

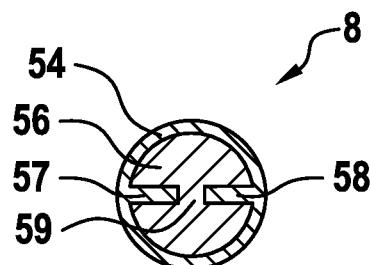


Fig. 4

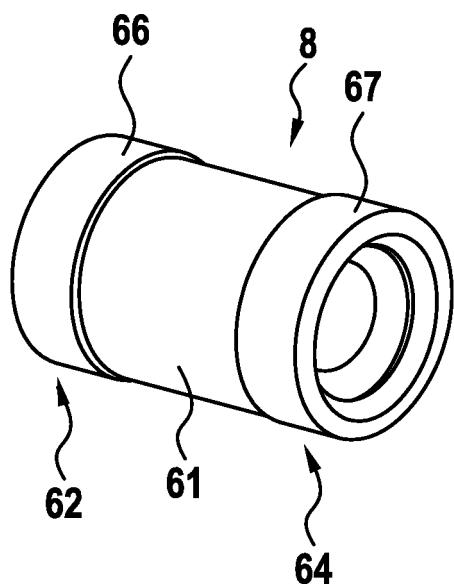


Fig. 5

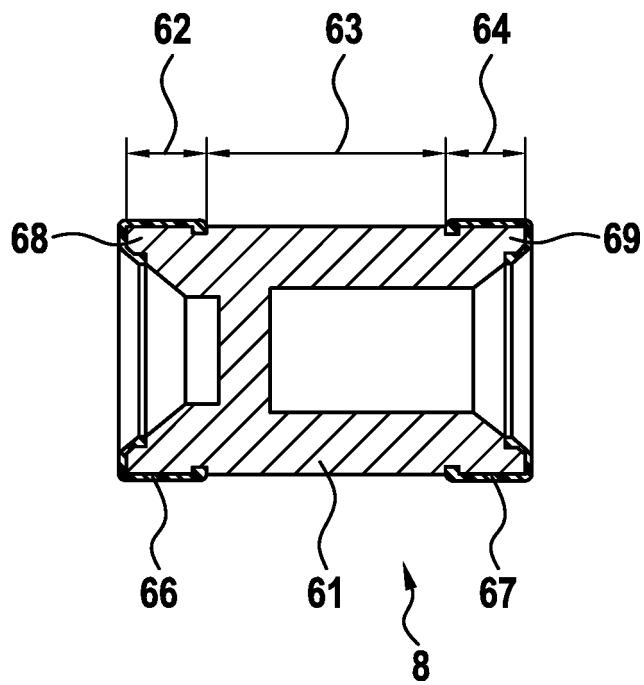


Fig. 6

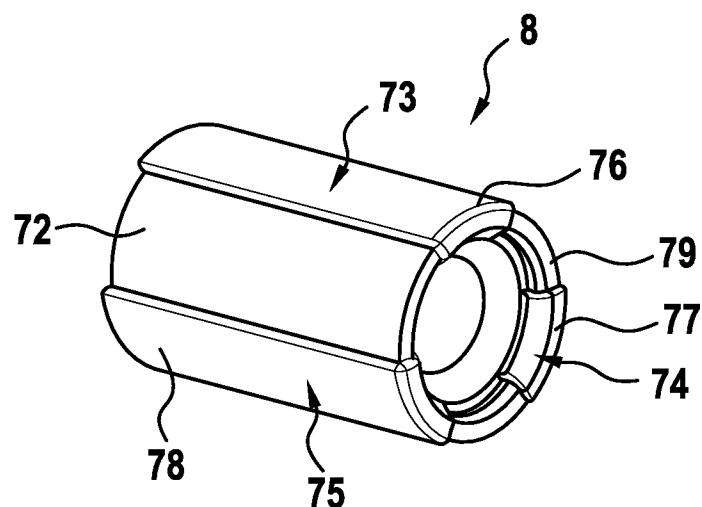
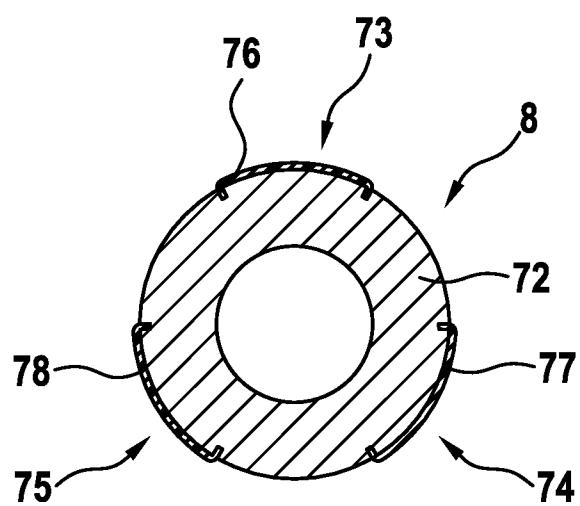


Fig. 7



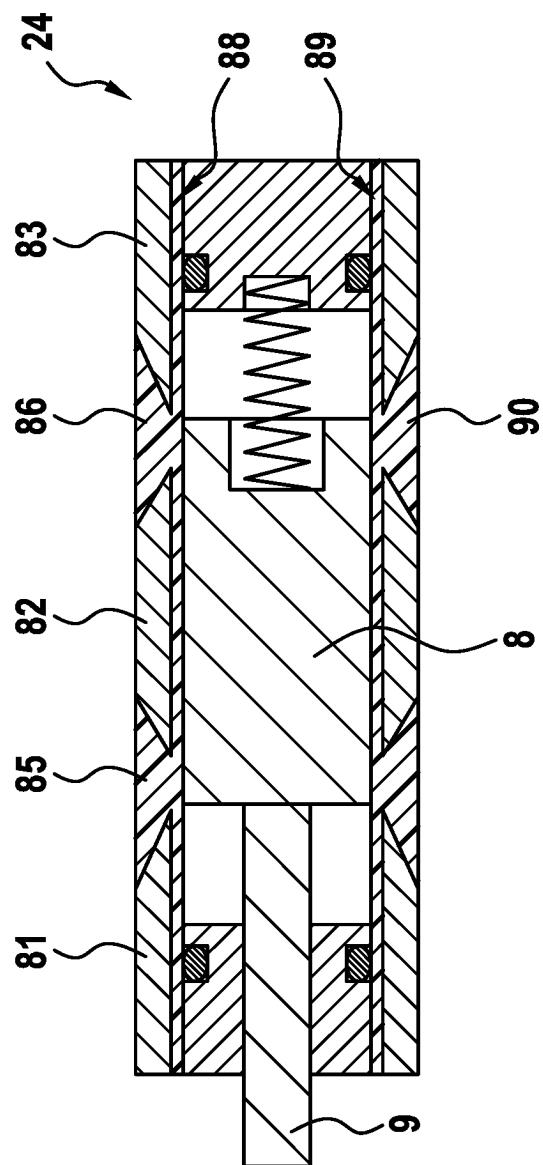


Fig. 8

Fig. 9

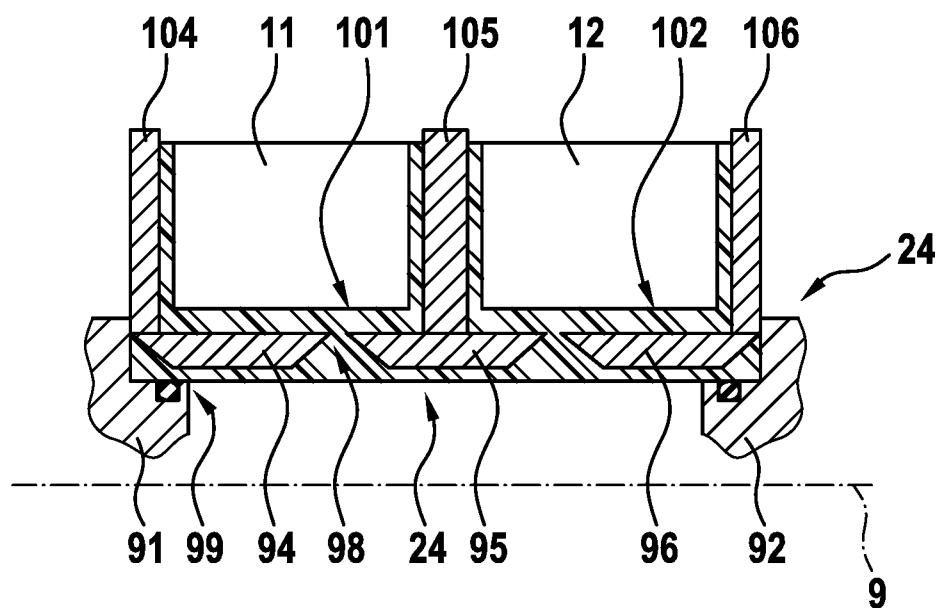


Fig. 10

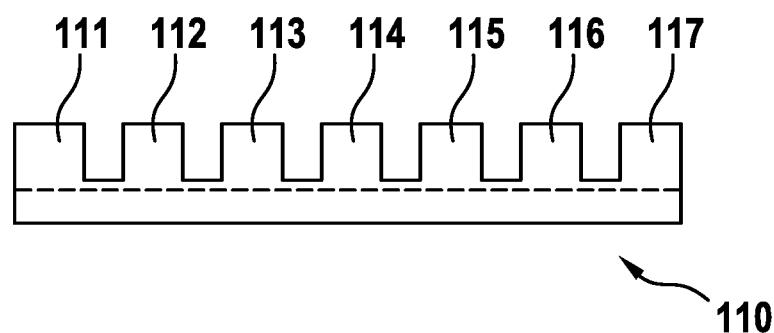
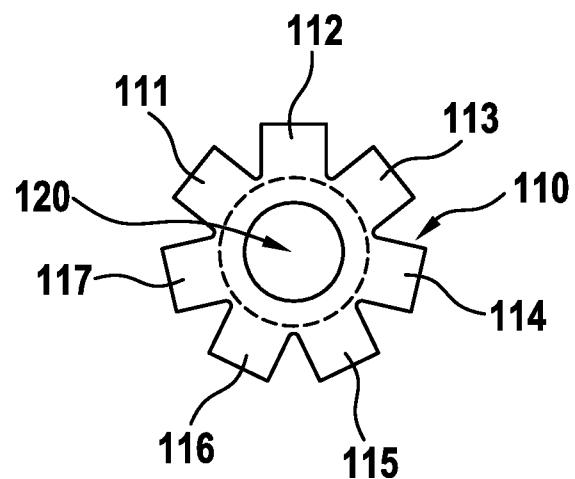


Fig. 11



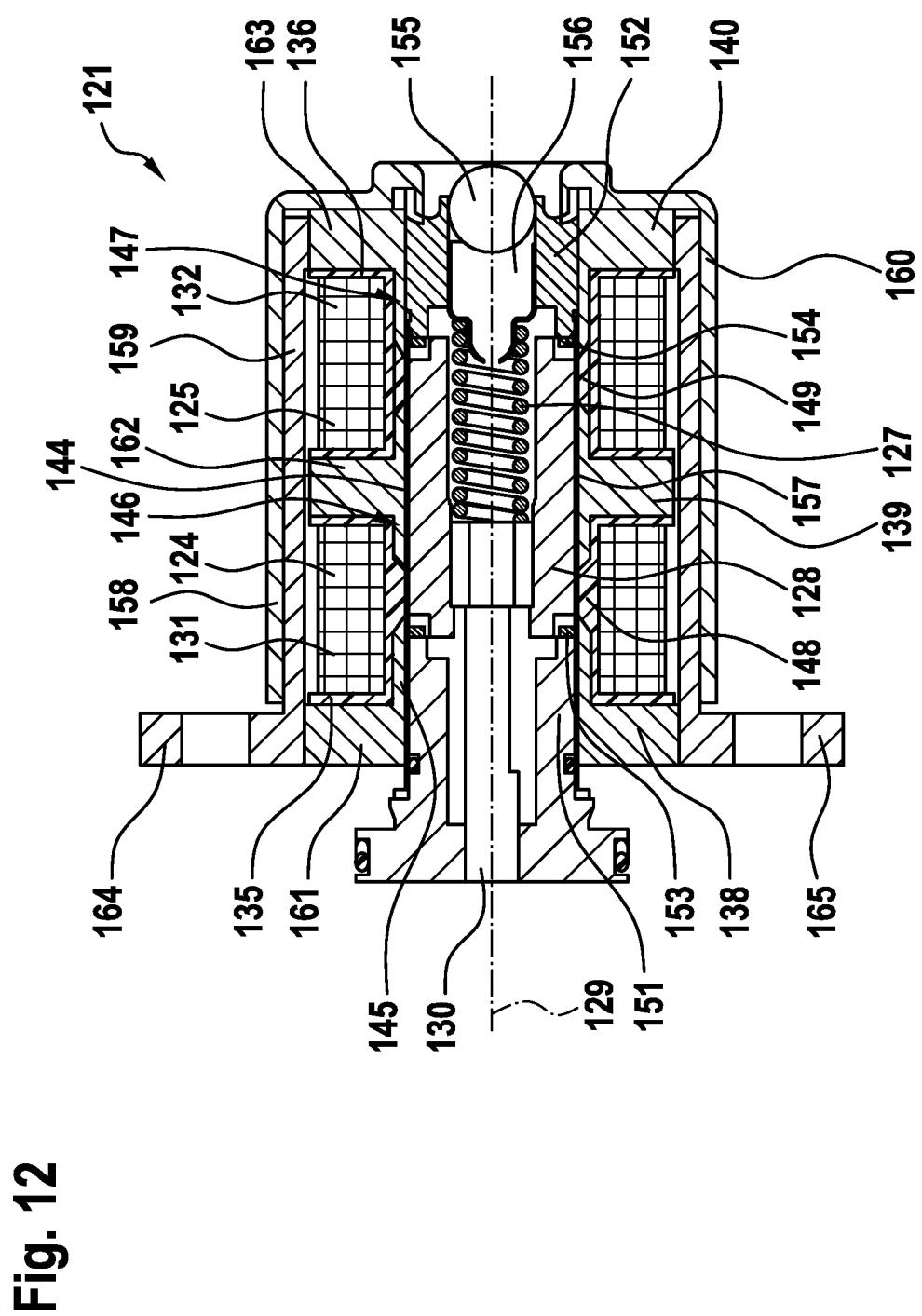


Fig. 12

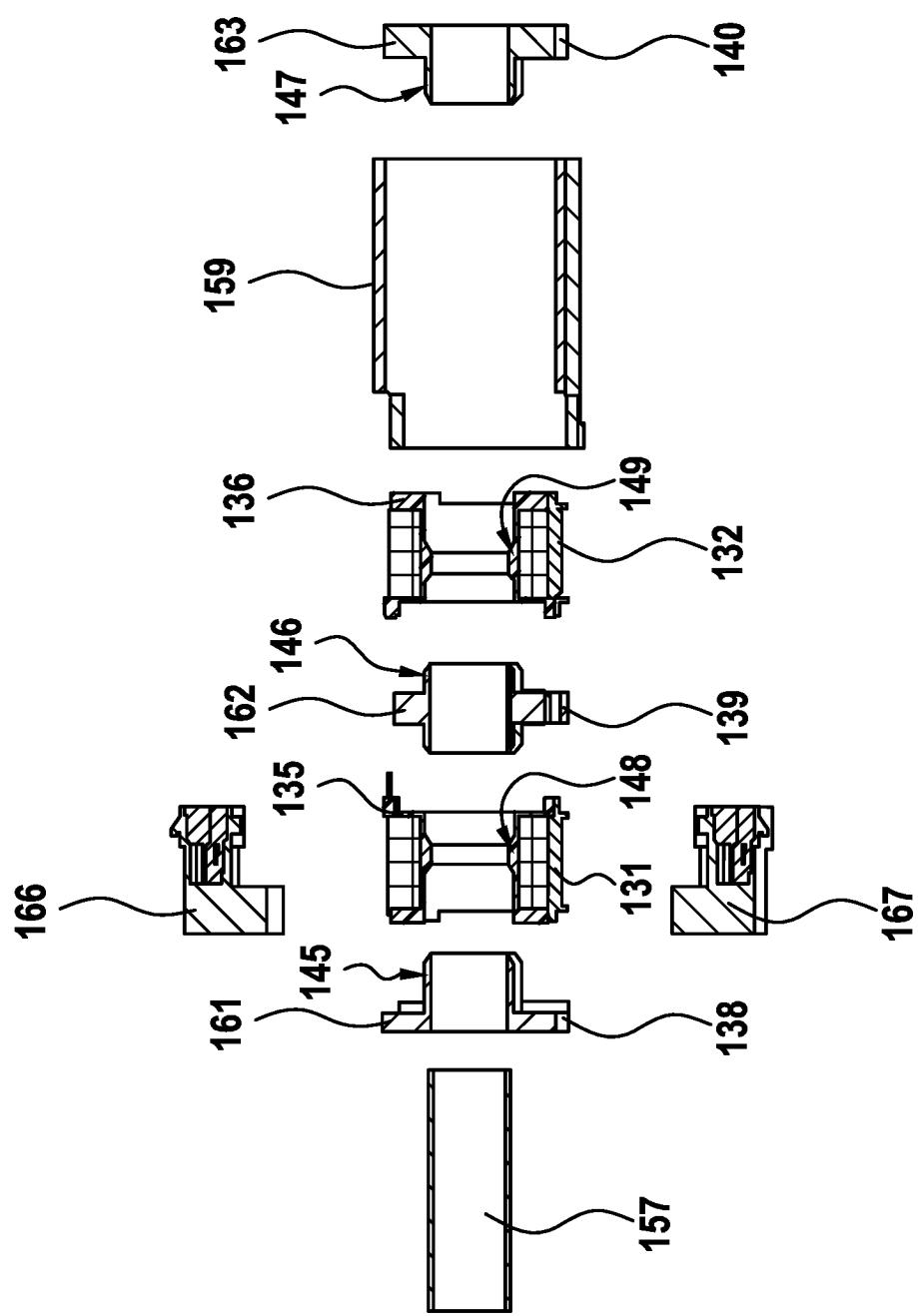


Fig. 13

Fig. 14

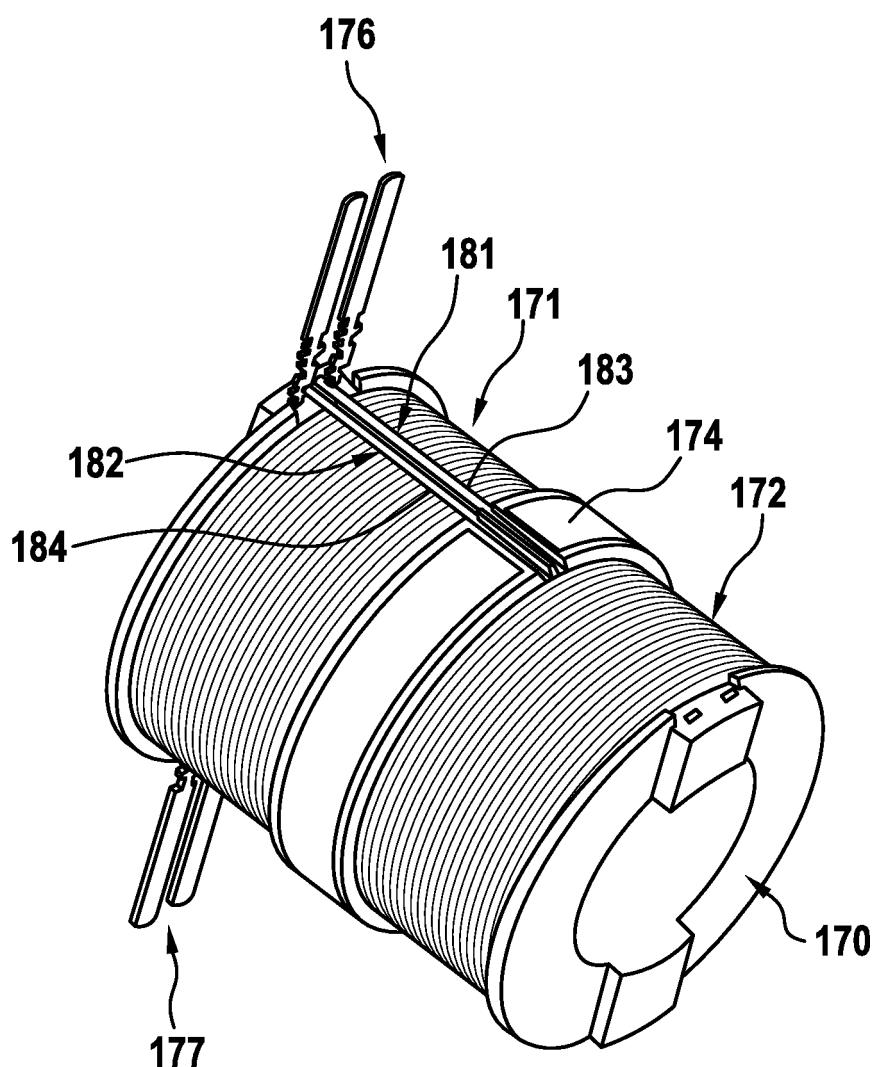


Fig. 15

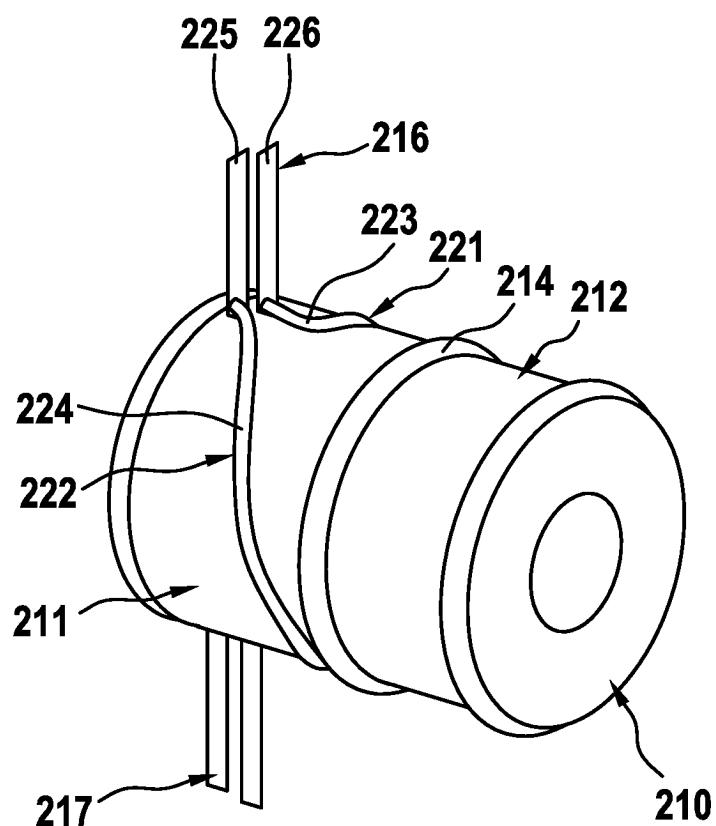


Fig. 16

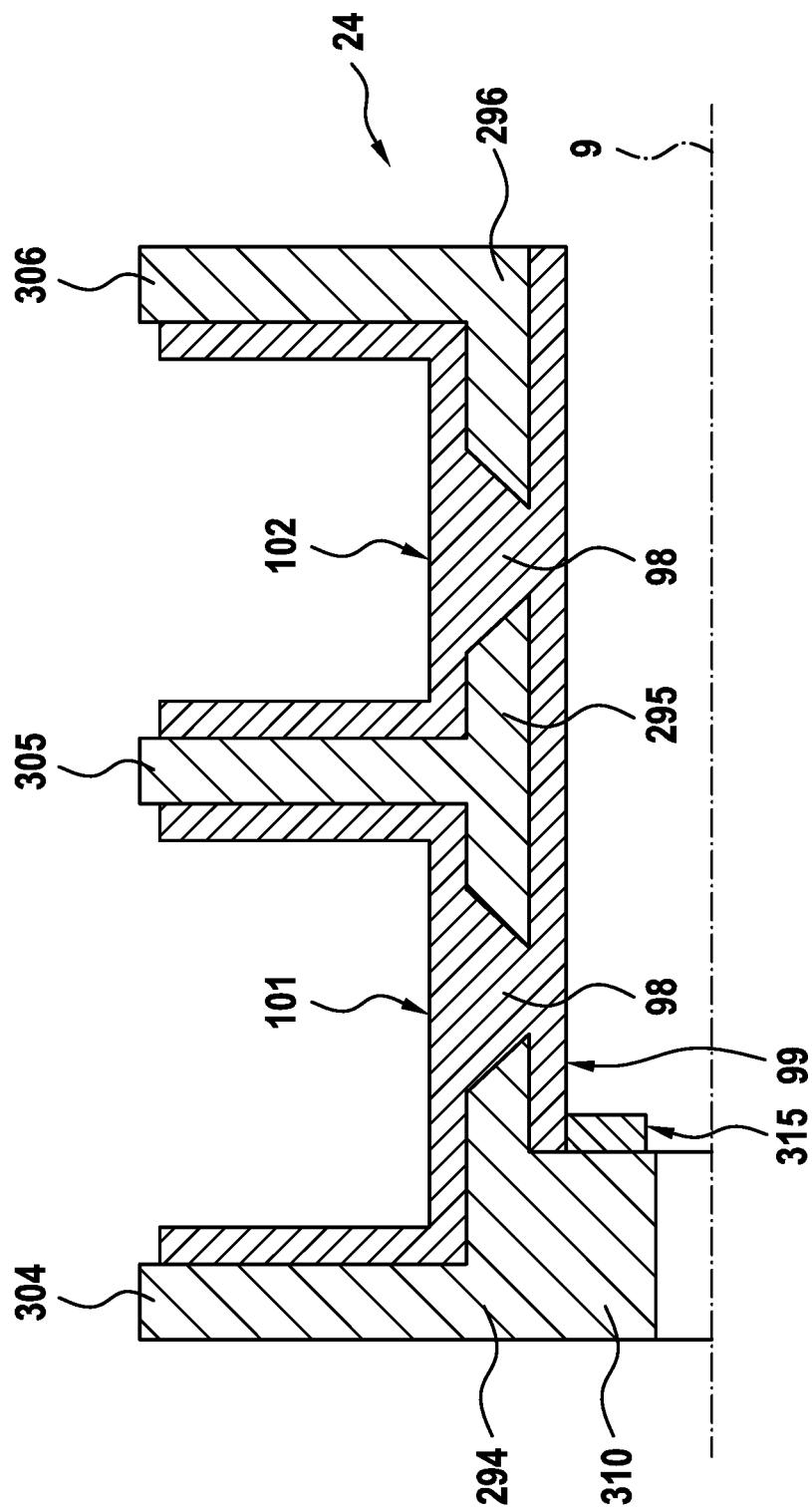


Fig. 17

