

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50773/2013  
(22) Anmeldetag: 21.11.2013  
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2015

(51) Int. Cl.: **F04B 49/24** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 1503426 A1  
EP 0686770 A2  
DE 19723152 A1  
GB 2246843 A

(73) Patentinhaber:  
HOERBIGER KOMPRESSORTECHNIK  
HOLDING GMBH  
1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:  
Spiegl Bernhard Dr.  
1230 Wien (AT)  
Testori Markus  
2020 Hollabrunn (AT)  
Schloffer Andreas Ing.  
1110 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
PATENTANWÄLTE PINTER & WEISS OG  
WIEN

(54) **Abhebegreifer für ein Ventilelement eines Verdichterventils**

(57) Abhebegreifer (1) für ein Ventilelement (30) eines Verdichterventils (40), bestehend aus zumindest einem Greiferfinger (2) und einer Trägerbuchse (14), wobei der Greiferfinger (2) aus einem ersten Werkstoff gefertigt ist, die Trägerbuchse (14) durch ein gusstechnisches Verfahren aus einem zweiten Werkstoff gefertigt ist und der Greiferfinger (2) zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse (14) umgossen ist.

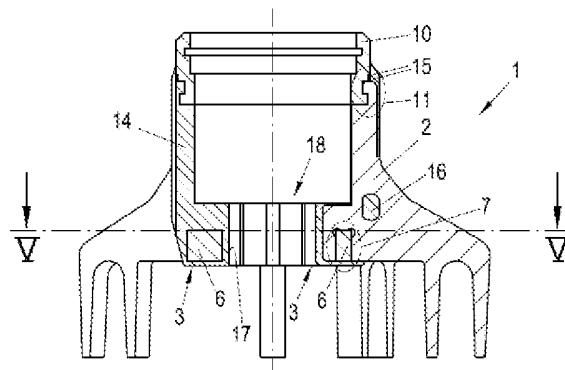


Fig. 4

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Abhebegreifer für ein Ventilelement eines Verdichterventils, bestehend aus einer Anzahl von Greiferfingern und einer Führungsbuchse, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines selbigen Abhebergreifers.

**[0002]** Abhebegreifer sind in einer Vielzahl von Ausführungen bekannt und werden zur Regelung von Platten- und Ringventile für Kompressoren und dergleichen verwendet. Abhebegreifer werden grundsätzlich dazu verwendet, um das Schließen des entsprechenden Ventils zu verhindern und damit die Rückströmung des zu verdichtenden Mediums aus dem Verdichterraum, üblicherweise in die Saugkammer, zu ermöglichen. Durch dauerhaftes Offenhalten kann die Förderung des Verdichters gestoppt, beziehungsweise der Leerlauf des Verdichters realisiert werden. Im Weiteren wird die Abhebung von Ventilelementen häufig dazu genutzt, um den Verdichter mit minimaler Last hochzufahren, oder auch eine stufenlose Regelung des Verdichters zu realisieren.

**[0003]** Aufgrund der hohen Beanspruchung und der hohen Dynamik werden die meisten Greifer aus dem Vollen gefertigt. Dabei wird durch Dreh-, Fräs- und Sägeoperationen mehr als 80% des Ausgangsmaterials zerspant. Die aus dem Vollen gefertigten Greifer sind stabil und höchst vibrationsbeständig, jedoch, aufgrund des hohen Material- und Herstellungsaufwands, sehr teuer.

**[0004]** Als kostengünstigere Variante zeigt beispielsweise die DE15 03 426 A1 einen Abhebegreifer, welcher aus einer metallischen Buchse, konzentrischen Greiferringen, sternförmig angeordneten Rippen und aus, mit einer Ventilplatte zusammenwirkenden, Greiferfingern besteht. Die Buchse wird in üblicher Art und Weise durch Drehen oder Gießen gefertigt. Die konzentrischen Greiferringe tragen die, mit der Ventilplatte zusammenwirkenden, metallischen Greiferfinger und sind durch die sternförmig angeordneten Rippen untereinander, sowie mit der Buchse verbunden. Der Zusammenhalt der einzelnen Bauteile wird durch Schweißverbindungen sichergestellt. Um die Zugänglichkeit beim Fügevorgang zu gewährleisten, ist nur eine geringe Anzahl an sternförmig angeordneten Rippen durchgehend, von äußersten Greiferringen bis zur Buchse, ausgeführt. Um dennoch eine ausreichende Steifigkeit zu gewährleisten, werden die äußeren Greiferringen durch zusätzliche, kurze Rippen miteinander verbunden.

**[0005]** Als nachteilig ist anzusehen, dass zur Herstellung eine Fülle von Schweißvorgängen, bei hohem Zeitaufwand, notwendig sind. Weiters ist zu beachten, dass die Buchse aus einem metallischen Werkstoff bestehen muss, welcher das Fügen durch Schweißen zulässt. Darauf basierend kann in Bezug auf die Gleiteigenschaften, von einer nicht optimalen Werkstoffpaarung zwischen Buchse und dem dazugehörigen Führungszapfen am Ventil ausgegangen werden. Dieser Nachteil kommt insbesondere bei Trockenlaufenwendungen, bei denen aus verschiedenen Gründen nicht geschmiert werden kann, zum Tragen. Auch der thermische Verzug im Zuge des Fügens kann ein Nacharbeiten der Buchse, insbesondere der Führungsflächen erfordern. Da sämtliche Bauteile des Abhebegreifers aus Metall gefertigt sind, ergibt sich weiters ein entsprechen hohes Gewicht, wodurch die mögliche Dynamik entsprechend eingeschränkt ist.

**[0006]** Die EP 0 686 770 B1 zeigt einen Abhebegreifer für Verdichterventile mit einem Träger, sowie einer Anzahl darauf befestigter Greiferfinger. Die Greiferfinger sind an ihrer, dem Träger zugewandten Seite, mit einem formschlüssig mit dem Träger zusammenwirkenden Halteelement ausgestattet. Dieses Halteelement weist ein Positionierelement, sowie ein in der Montagestellung einschnappendes Fixierelement auf. Das Zentrum des Trägers ist als Buchse ausgeformt, durch welche der Träger auf einer Führungshülse geführt wird. Um die Führung zu verbessern, beziehungsweise die Reibungsverluste zu verringern, sind innerhalb der Führungshülse Gleitringe vorgesehen.

**[0007]** Nachteilig ist die aufwändige Gestaltung des Führungsbereiches, um auch bei Trockenlaufenwendungen für entsprechend positive Gleitverhältnisse zu sorgen. Auch die einge-

schränkte Werkstoffwahl für die Greiferfinger, welche sowohl ausreichende Festigkeit für den Betrieb, als auch eine entsprechende Elastizität für die Schnappverbindung aufweisen müssen ist als nachteilig anzusehen. Im Vergleich zu der eingangs beschriebenen Variante bei welcher der Greifer aus dem Vollen gefertigt wird, ist zwar der Materialaufwand erheblich reduziert, durch den mehrteiligen Aufbau kann sich durch die Belastung der Greiferfinger jedoch Spiel, insbesondere an den Kontaktflächen zwischen den Greiferfingern und dem Träger ergeben. Zwar ist im Vergleich zur erwähnten DE15 03 426 A1 das Gewicht im geringem Maß reduziert, dennoch lässt der massive metallische Träger und die daran ausgeformte Buchse aufgrund seines Gewichtes ebenfalls nur eine eingeschränkte Dynamik zu.

**[0008]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, für ein Ventilelement eines Verdichterventils einen Abhebegreifer der eingangs genannten Art, bei Reduzierung des Gewichts, möglichst kostengünstig herstellen zu können und Verschleißerscheinungen, wie beispielsweise das Auftreten von Spiel zwischen Greiferfinger und deren Trägerstruktur, zu vermeiden.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mittels eines Abhebegreifers nach Anspruch 1 dadurch gelöst, dass der Greiferfinger aus einem ersten Werkstoff gefertigt ist, die Trägerbuchse durch ein gusstechnisches Verfahren aus einem zweiten Werkstoff gefertigt ist und der Greiferfinger zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse umgossen ist. Durch den mehrteiligen Aufbau und dem zumindest teilweisen Eingießen des Greiferfingers, kann der Abhebegreifer mit minimalem Materialaufwand gefertigt werden. Dadurch, dass der Greiferfinger zumindest teilweise in die Trägerbuchse eingegossen ist, wird das Auftreten von Spiel zwischen Greiferfinger und Trägerstruktur in Form der Trägerbuchse, nahezu ausgeschlossen. Das gusstechnische Verfahren erlaubt weiters, eine materialreduzierte Ausführung, wodurch effektiv Gewicht eingespart werden kann. Je nach Werkstoffwahl kann sich dieser Effekt noch verstärken.

**[0010]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die Trägerbuchse einen Führungsbereich zur Führung des Abhebegreifers aufweist. Der Führungsbereich wird daher bereits beim Gießen der Trägerbuchse gefertigt und das nachträgliche Einbringen etwaiger Buchsen oder Gleitringe ist nicht notwendig. Dadurch wird die Anzahl der Bauteile und der Montageaufwand reduziert, wodurch wiederum Kosten eingespart werden.

**[0011]** In vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass der Führungsbereich an der radial innenliegenden Umfangsfläche der Trägerbuchse angeordnet ist. Dies erlaubt einen einfachen und platzsparenden Aufbau, bei welchem der Abhebegreifer, beispielsweise an einem zentralen Führungzapfen geführt wird.

**[0012]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die Trägerbuchse aus Kunststoff oder faserverstärkten Kunststoff gefertigt ist. Dies erlaubt eine Konstruktion mit geringstem Gewicht bei dennoch hoher Festigkeit. Das, im Vergleich zu metallischen Werkstoffen, geringe Gewicht erlaubt eine hohe Betätigungsdynamik. Ist wie bereits angeführt auch der Führungsbereich durch die Trägerbuchse ausgebildet, ergeben sich gerade bei Trockenlaufenwendungen ausgezeichnete Gleitverhältnisse. Daher kann auf den Einsatz von Gleitelementen an einem Führungzapfen des Abhebegreifers verzichtet werden, wodurch sich die Konstruktion entsprechend vereinfacht.

**[0013]** In weiterer vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass der Greiferfinger an einem, dem Ventilelement zugewandten, zentralen Bereich mit einem Kraftübertragungsring verbunden ist. Dadurch werden die, auf die Greiferfinger wirkenden Kräfte nicht direkt in die Trägerbuchse abgeleitet. Der Kraftübertragungsring verleiht dem Abhebegreifer somit zusätzliche Stabilität und Steifigkeit.

**[0014]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Greiferfinger an seinem dem Ventilelement zugewandten, zentralen Bereich eine Nut aufweist und dass der Greiferfinger mittels der Nut an einer ersten Kontaktstelle zwischen Kraftübertragungsring und Greiferfinger in den Kraftübertragungsring eingehakt ist. Durch das Einhaken an der ersten Kontaktstelle zwischen Kraftübertragungsring und Greiferfinger am Kraftübertragungsring wird der Greiferfinger ent-

sprechend positioniert, ohne dass Fixierelemente beziehungsweise Verbindungselemente wie beispielsweise Schrauben oder dergleichen notwendig sind. Wird das gusstechnische Verfahren zur Herstellung der Trägerbuchse im Anschluss an das Einhaken durchgeführt, kann auch der bereits positionierte Kraftübertragungsring, zumindest teilweise umgossen werden.

**[0015]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Greiferfinger an einem, dem Ventilelement abgewandten, axialen Ende mit einem Abschlussring verbunden ist. Die an den Greiferfingern auftretenden Kräfte werden über das, dem Ventilelement abgewandten, axiale Ende in den Abschlussring abgeleitet. Dadurch wird die Buchse entlastet und dem Abhebegreifer wird weitere, zusätzliche Stabilität verliehen.

**[0016]** In vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass der Greiferfinger an seinem dem Ventilelement abgewandten, axialen Ende eine Ausnehmung aufweist, dass der Abschlussring als zweite Kontaktstelle zwischen Abschlussring und Greiferfinger an seiner äußeren oder inneren radialen Umfangsfläche einen umlaufenden Vorsprung aufweist, welcher mit der Ausnehmung des Greiferfingers dahingehend zusammenwirkt, dass der Greiferfinger mit seiner Ausnehmung in den umlaufenden Vorsprung und somit in den Abschlussring eingreift. Das Einhaken stellt eine einfache Möglichkeit dar, den Abschlussring zu positionieren und zu fixieren ohne entsprechende Fixierelemente, wie Schrauben oder dergleichen, vorsehen zu müssen. Weitere Bauteile entfallen daher, wodurch Kosten reduziert werden. Ein Ausrichten etwaiger Durchgangsbohrungen oder Gewindebohrungen, wie es bei der Verwendung von Schrauben zur Fixierung notwendig wäre, entfällt.

**[0017]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Greiferfinger und der Kraftübertragungsring zumindest an der ersten Kontaktstelle zwischen Kraftübertragungsring und Greiferfinger und/oder der Greiferfinger und der Abschlussring zumindest an der zweiten Kontaktstelle zwischen Abschlussring und Greiferfinger zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse umgossen sind. Dadurch ist ein sicherer Zusammenhalt aller Bauteile in einfacher Weise sichergestellt.

**[0018]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die Trägerbuchse einen Abschnitt mit nicht kreisförmigem Querschnitt aufweist. Da die Greiferfinger durch entsprechende Schlitze im Ventilsitz geführt werden, welche durch Radialstege unterbrochen werden, ist es grundsätzlich notwendig zu verhindern, dass die Greiferfinger, in Folge von Verdrehung, in Kontakt mit den Radialstegen des Ventilsitzes kommen. Dies würde zu unerwünschten Verschleiß am Ventilsitz und an den Greiferfingern führen, gegebenenfalls beide beschädigen oder eine mögliche Fehlfunktion, aufgrund erhöhter Reibung, zur Folge haben. Durch einen nicht kreisförmigen Querschnitt kann bei Verwendung eines entsprechend ausgeformten, in Bezug auf den Ventilsitz, rotationsfesten Gegenstückes, ein Verdrehen wirkungsvoll verhindert werden.

**[0019]** Eine übliche, mehrteilige Ausführung, beispielsweise durch auf den Ventilsitz aufgeschraubte Kunststoffblöcke, verursacht, im Gegensatz dazu, signifikante Mehrkosten und erhöhten Montageaufwand.

**[0020]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Führungsbereich der Trägerbuchse als nicht kreisförmiger Abschnitt ausgeführt ist. Dadurch ist in Kombination mit einem entsprechenden Führungszapfen, welcher zur Führung des Abhebegreifers vorgesehen ist, bei entsprechendem Querschnitt, neben der Führung auch eine Verdrehsicherung realisiert.

**[0021]** Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 8 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

**[0022]** Fig.1 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Abhebegreifers,

**[0023]** Fig.2 eine Schnittdarstellung des vorteilhaft ausgeführten, vormontierten Abhebegreifers,

**[0024]** Fig.3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Figur 2,

- [0025]** Fig.4 eine Schnittdarstellung des fertig ausgeführten Abhebegreifers in einer vorteilhaften Ausgestaltung,
- [0026]** Fig.5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Figur 4,
- [0027]** Fig.6 eine perspektivische Ansicht des Abhebegreifers in Kombination mit einem Verdichterventil,
- [0028]** Fig.7 den Abhebegreifer, aufgesetzt auf ein Verdichterventil, in einer Draufsicht nach Ansicht A in Figur 6,
- [0029]** Fig.8 den Abhebegreifer innerhalb eines Kolbenverdichters.

**[0030]** Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Abhebegreifer 1. Bei der dargestellten Ausführung finden mehrere Greiferfinger 2, beispielsweise sechs, Anwendung. Durch ein gusstechnisches Verfahren, beispielsweise Druckguss oder Spritzguss, wird eine Trägerbuchse 14 ausgeformt, wobei die Greiferfinger 2 zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse umgossen werden. Der Werkstoff, aus welchem die Trägerbuchse 14 gegossen ist, muss nicht zwangsläufig der gleiche Werkstoff sein aus welchem die Greiferfinger 2 gefertigt sind, wobei diese Möglichkeit selbstverständlich nicht ausgeschlossen ist.

**[0031]** Für die Greiferfinger 2 kann ein metallischer Werkstoff, beispielsweise eine Stahllegierung vorgesehen sein, welche entsprechende Dauer- und Verschleißfestigkeit aufweist, wobei auch andere Werkstoffe nicht ausgeschlossen sind. Für die Trägerbuchse 14 können ebenfalls metallische Werkstoffe vorgesehen sein, vorzugsweise mit guten Gleiteigenschaften, wie beispielsweise Bronzelegierungen, also Legierungen mit hohem Kupfer und Zinn Anteil, da diese Legierungen gute Gleiteigenschaften und hohe Beständigkeit gegen Materialermüdung aufweisen. Um ein möglichst geringes Gesamtgewicht zu erreichen, ist insbesondere für die Trägerbuchse 14, auch die Verwendung von Kunststoffen, wie beispielsweise Polyamide, welche zusätzlich faserverstärkt ausgeführt sein können, möglich. Diese weisen eine hohe Festigkeit, Steifigkeit und auch Zähigkeit bei guten Gleiteigenschaften auf. Selbstverständlich können auch andere Werkstoffe beziehungsweise Werkstoffkombinationen genutzt werden.

**[0032]** Figur 2 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abhebegreifer 1 in einem vormontierten Stadium. Bei der dargestellten Ausführung werden die Greiferfinger 2 mit einem, einem in Figur 6 dargestellten Ventilelement 30 zugewandtem, zentralen Bereich 3 mit einem Kraftübertragungsring 6 an der ersten Kontaktstellen 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 verbunden (siehe auch Figur 3). Der Kraftübertragungsring ist vorzugsweise aus Metall gefertigt. Die ersten Kontaktstellen 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 sind am Kraftübertragungsring 6 in Form von Kontaktflächen 8 ausgeführt. Weiters weist jeder Greiferfinger 2 an seinem zentralen Bereich 3 eine Nut 5 auf, deren Tiefe und Breite zu den Kontaktflächen 8 des Kraftübertragungsringes 6 passend ausgeführt ist.

**[0033]** Die Greiferfinger 2 sind mittels ihrer Nuten 5 an jeweils einer der ersten Kontaktstellen 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 eingehakt und werden über die Kontaktflächen 8 positioniert. Dadurch, dass der Grund der Nuten 5 an der, von dem Ventilelement 30 abgewandten Oberseite des Kraftübertragungsring 6, welche ebenfalls eine Kontaktfläche 8 darstellt, zum Liegen kommt, ist die axiale Lage der Greiferfinger 2 festgelegt. Durch das Einhaken sind die Greiferfinger 2 am Kraftübertragungsring 6 in ihrer Lage positioniert.

**[0034]** Jeder Greiferfinger 2 ist weiters, an seinem, dem Ventilelement 30 abgewandten, axialen Ende 4, mit einem Abschlussring 10 verbunden. Dazu weisen die Greiferfinger 2 an deren axialen Ende 4 an einer zweiten Kontaktstelle 11 zwischen Abschlussring 10 und Greiferfinger 2 jeweils eine Ausnehmung 9, beispielsweise eine nach innen oder außen weisende, Nut, auf. Der Abschlussring 10 weist an den zweiten Kontaktstellen 11 zwischen Abschlussring 10 und Greiferfinger 2 an seiner inneren oder äußeren radialen Umfangsfläche einen umlaufenden Vorsprung 12 auf, welcher mit der Ausnehmung 9 jedes Greiferfingers 2 dahingehend zusammenwirkt, dass die Greiferfinger 2 mit ihren Ausnehmungen 9 in den umlaufenden Vorsprung 12 und somit in den Abschlussring 10 eingreifen.

**[0035]** Selbstverständlich ist auch eine Ausführung, bei welcher auf den Kraftübertragungsring 6 und/oder auf den Abschlussring 10 verzichtet wird, denkbar. Wird auf den Kraftübertragungsring 6 verzichtet, muss der zentrale Bereich 3 des Greiferfingers 2 keine Nut 5 aufweisen, wie dies auch in Figur 1 dargestellt ist. Wird auf den Abschlussring 10 verzichtet, muss der Greiferfinger 2 an seinem, dem Ventilelement 30 abgewandten, axialen Ende 4 an seiner inneren oder äußeren radialen Umfangsfläche keine Ausnehmung 9 aufweisen, wie ebenfalls bereits in Figur 1 dargestellt ist.

**[0036]** Wie bereits erwähnt, sind die Greiferfinger 2 durch das Einhaken am Kraftübertragungsring 6 bereits in einer gewissen Lage positioniert. Infolge der Ausnehmung 9 ist die Wandstärke der Greiferfinger 2 an der zweiten Kontaktstelle 11 zwischen Abschlussring 10 und Greiferfinger 2 reduziert, was eine gewisse elastische Verformung zulässt. Dies erlaubt es den Abschlussring 10 an der zweiten Kontaktstelle 11 zwischen Abschlussring 10 und Greiferfinger 2 einzuschnappen.

**[0037]** Der auf diese Weise, in Figur 2 dargestellte, vormontierte Abhebegreifer 1 weist bereits einen gewissen Zusammenhalt der einzelnen Bauteile auf, welcher die Handhabung des noch nicht vollständig ausgebildeten Abhebegreifers 1 beim folgenden Schritt erleichtert.

**[0038]** Die gezeigte Ausführung der ersten Kontaktstelle 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 und der zweiten Kontaktstelle 11 zwischen Abschlussring 10 und Greiferfinger 2 stellt eine einfache Variante dar, die sich mit geringem Fertigungsaufwand herstellen lässt und eine schnelle und einfache Montage zulässt. Selbstverständlich sind auch andere form- und/oder kraftschlüssige Ausführungen bei der Ausgestaltung der ersten Kontaktstelle 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 und der zweiten Kontaktstelle 11 zwischen Abschlussring 10 und Greiferfinger 2, beispielsweise durch entsprechende Gewinde, anderen Formen von Steckverbindungen oder dergleichen möglich.

**[0039]** Figur 3 zeigt einen Schnitt entlang der Linie III-III in Figur 2. Beispielhaft ist der Kraftübertragungsring 6 für sechs Greiferfinger 2 mit entsprechenden Kontaktflächen 8 in regelmäßiger Anordnung ausgeführt.

**[0040]** Der Kraftübertragungsring 6 ist beispielsweise an der ersten Kontaktstelle 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 durch nutförmige Ausnehmungen 12 an der äußeren und/oder inneren Umfangsfläche des Kraftübertragungsringes 6 ausgeführt. Die entstehenden Kontaktflächen 8 sind im Grund der nutförmigen Ausnehmungen 12, und an der Oberseite des Kraftübertragungsring 6 ausgebildet. An den am Nutgrund gebildeten Kanten der nutförmigen Ausnehmungen 12, welche an die Kontaktflächen 8 angrenzen, sind bogenförmige Ausnehmungen 13 vorgesehen, durch welche freie Räume 19 zwischen dem Kraftübertragungsring 6 und dem zentralen Bereich 3 der Greiferfinger 2 an der ersten Kontaktstelle 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 gebildet werden. Der Vorteil der bogenförmigen Ausnehmungen 13 und der durch sie gebildeten Räume 19 wird in der folgenden Beschreibung zu Figur 4 näher ausgeführt. Die Greiferfinger 2 sind in den Kraftübertragungsring 6 eingehakt, so dass die inneren Flächen der Nuten 5 an den Kontaktflächen 8 anliegen und die Greiferfinger 2 in radialer und axialer Richtung positioniert sind.

**[0041]** Figur 4 zeigt eine Schnittdarstellung eines fertig ausgeführten Abhebegreifers 1 in vorteilhafter Ausgestaltung. Wie auch bereits bei Figur 1 beschrieben, wird durch ein gusstechnisches Verfahren, beispielsweise Druckguss oder Spritzguss, bei welchem der bereits beschriebene, in einem vormontierten Stadium befindliche Abhebegreifer 1 nach Figur 2 in eine entsprechende Gussform eingebracht wird, die Trägerbuchse 14 ausgeformt. Dabei werden die Greiferfinger 2, der Kraftübertragungsring 6 und der Abschlussring 10 zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse 14 umgossen. Durch das Umgießen der einzelnen Bauteile wird der sichere Zusammenhalt der einzelnen Bauteile sichergestellt, wobei die im Betrieb des Abhebegreifers 1 auf den Greiferfinger 2 wirkenden Kräfte, vorrangig vom Kraftübertragungsring 6 und dem Abschlussring 10 aufgenommen werden. Um ein möglichst gutes Einbinden der Greiferfinger 2 in die Trägerbuchse 14 zu gewährleisten, kann in jenen Bereichen der Greiferfinger 2, welche eingegossen werden, zumindest ein Durchbruch 16 vorgesehen sein, welcher im

Zuge des Gießens der Trägerbuchse 14 von deren Werkstoff durchflossen und ausgefüllt wird. Wie in Figur 1 erkennbar ist aber ein Vorhandensein eines Durchbruches 16 nicht zwingend notwendig.

**[0042]** Die bereits bei Figur 3 beschriebenen, bogenförmigen Ausnehmungen 13 an den, am Nutgrund gebildeten, innenliegenden Kanten der nutförmigen Ausnehmungen 12, welche an die Kontaktflächen 8 angrenzen, erlauben dem Werkstoff der Trägerbuchse 14 den zentralen Bereich 3 der Greiferfinger 2 und den Kraftübertragungsring 6 an der ersten Kontaktstelle 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 während des Gießens gut zu umfließen und auch die, dem Ventilelement 30 zugewandten, Unterseite des Kraftübertragungsring 6 zumindest teilweise zu umgießen. Dadurch ist ein etwaiges Lockern des Kraftübertragungsringes 6, während des Betriebs, wirkungsvoll verhindert und wiederum ein sicherer Zusammenhalt aller Bauteile gewährleistet.

**[0043]** Aus dem gleichen Grund ist auch die zweite Kontaktstelle 11 zwischen Abschlussring 10 und Greiferfinger 2 zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse 14 umgossen. Um einen besseren Zusammenhalt zwischen Trägerbuchse 14 und Abschlussring 10 zu gewährleisten, können an der äußeren radialen Umfangsfläche des Abschlussrings zumindest teilweise umlaufende Nuten oder Rillen 15 vorgesehen werden, welche zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse 14 umgossen werden.

**[0044]** Die Trägerbuchse 14 weist an ihrer radial innenliegenden Umfangsfläche einen Führungsbereich 17 auf, welcher in Kombination mit einem Führungszapfen 32 (wie in Figur 6 dargestellt) zur Führung des Abhebegreifers 1 dient. Beispielfhaft ist die Trägerbuchse 14 aus Kunststoff oder faserverstärkten Kunststoff, vorzugsweise einem tribologisch günstigen Kunststoff, gefertigt, wodurch sich gerade bei Trockenlaufenwendungen ausgezeichnete Gleitverhältnisse am Führungsbereich 17 ergeben. Auf den Einsatz von Gleitelementen am Führungszapfen 32 des Abhebegreifers 1 kann daher verzichtet werden, wodurch sich die Konstruktion entsprechend vereinfacht.

**[0045]** Figur 5 zeigt einen Schnitt entlang der Linie V-V in Figur 4. Figur 5 zeigt grundsätzlich den bereits in Figur 3 dargestellten Aufbau, jedoch in der fertig ausgeführten Situation. Dabei sind die freien Räume 19 an der ersten Kontaktstelle 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 durch den Werkstoff der Trägerbuchse 14 ausgegossen. Dadurch ist zwischen dem zentralen Bereich 3 der Greiferfinger 2 und dem Kraftübertragungsring 6 keine Relativbewegung möglich. Die Greiferfinger 2 sind spielfrei und ohne Nutzung etwaiger Fixierelemente, wie beispielsweise Schrauben oder dergleichen, mit dem Kraftübertragungsring 6 verbunden. Selbiges gilt natürlich auch für die zweite Kontaktstelle 11 zwischen Abschlussring 10 und Greiferfinger 2.

**[0046]** Grundsätzlich sind, wie bereits bei der Beschreibung von Figur 2 erwähnt, auch andere Möglichkeiten bei der Ausbildung der ersten Kontaktstelle 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2 möglich. Beispielsweise wäre bei entsprechender Ausführung der ersten Kontaktstellen 7 zwischen Kraftübertragungsring 6 und Greiferfinger 2, auch ein nachträgliches, also nach abgeschlossenem Gussvorgang, Einschrauben des Kraftübertragungsringes 6 in den zentralen Bereich 3 der Greiferfinger 2 und in die Trägerbuchse 14 denkbar.

**[0047]** Figur 6 zeigt eine perspektivische Ansicht des Abhebegreifers 1 in Kombination mit einem Verdichterventil 40 wie es beispielsweise in Kolbenverdichtern Anwendung findet. Ein Verdichterventil 40 besteht üblicherweise aus Ventilsitz 20, Ventilelement 30 und Ventilschwanz 31. Die Greiferfinger 2 sind durch entsprechende Schlitze 21 im Ventilsitz 20 geführt, welche durch Radialstege 22 unterbrochen werden. Es ist grundsätzlich vorteilhaft zu verhindern, dass die Greiferfinger 2, in Folge von Verdrehung, in Kontakt mit den Radialstegen 22 des Ventilsitzes 20 kommen. Dies würde zu unerwünschten Verschleiß am Ventilsitz 20 und an den Greiferfingern 2 führen, gegebenenfalls beide beschädigen oder eine mögliche Fehlfunktion aufgrund erhöhter Reibung zur Folge haben. Die Trägerbuchse 14 kann daher einen Abschnitt 18 mit nicht kreisförmigem Querschnitt aufweisen, welcher beispielhaft mit dem Führungsbereich 17 zusammenfällt. Die radiale Umfangsfläche des Führungszapfens 32 ist gegengleich zu dem

nicht kreisförmigen Querschnitt des Führungsbereichs 17 der Trägerbuchse 14 ausgeführt, wobei der Führungszapfen 32 in Bezug auf das Verdichterventil 40 rotationsfix ausgeführt ist. Durch das Zusammenwirken der Umfangsfläche des Führungszapfen 32 und dem nicht kreisförmigen Querschnitt des Abschnitts 18 der Trägerbuchse 14 wird ein Verdrehen des Abhebegreifers 1 gegenüber dem Ventilsitz 20 verhindert. Abschnitt 18 kann mit seinem nicht kreisförmigen Querschnitt auch an einer anderen Stelle der radial innenliegenden Umfangsfläche der Trägerbuchse ausgeformt sein und muss nicht zwingend mit dem Führungsbereich 17 zusammenfallen.

**[0048]** Figur 7 zeigt den Abhebegreifer 1, aufgesetzt auf das Verdichterventil 40, in einer Draufsicht nach Ansicht A in Figur 6. Die Greiferfinger 2 sind durch die Schlitze 21 durch den Ventilsitz geführt. Der nicht kreisförmige Querschnitt des Abschnitts 18, welcher, wie bei Figur 6 erläutert, eine unerwünschte Verdrehung des Abhebegreifers 1 relativ zum Ventilsitz 20 und somit einen Kontakt der Greiferfinger 2 mit den Radialstegen 22 verhindert, ist im Zentrum der Trägerbuchse 14 gut erkennbar.

**[0049]** Figur 8 zeigt den Abhebegreifer 1 in aktivierter Stellung, bei seiner Verwendung in einem Kolbenverdichter 50, welcher aus zumindest einem Verdichterventil (40) mit zumindest einem Ventilelement (30) besteht und welcher lediglich schematisch dargestellt ist. Die Greiferfinger 2 ragen dabei durch den Ventilsitz 20 hindurch und drücken das Ventilelement 30 entgegen der Federkraft der Federn 33 gegen den Ventiltäger 31. Lediglich schematisch ist die Betätigungseinrichtung 34 dargestellt über welche der Abhebegreifer 1 betätigt wird.

**[0050]** Infolge der dargestellten, aktivierten Stellung des Abhebegreifers 1, wird durch die Aufwärtsbewegung des Kolbens 35 ein Verdichtermittel beispielsweise in die Saugkammer 36 zurückgeschoben. Dies hat zur Folge, dass sich die Förderleistung und somit auch die Leistungsaufnahme des Kolbenverdichters 50 reduziert, wobei dieser Effekt beispielsweise im Zuge einer Leerlaufregelung oder beim Hochfahren mit minimaler Last genutzt werden kann.



## Patentansprüche

1. Abhebegreifer (1) für ein Ventilelement (30) eines Verdichterventils (40), bestehend aus zumindest einem Greiferfinger (2) und einer Trägerbuchse (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Greiferfinger (2) aus einem ersten Werkstoff gefertigt ist, die Trägerbuchse (14) durch ein gusstechnisches Verfahren aus einem zweiten Werkstoff gefertigt ist und der Greiferfinger (2) zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse (14) umgossen ist.
2. Abhebegreifer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerbuchse (14) einen Führungsbereich (17) zur Führung des Abhebegreifers (1) aufweist.
3. Abhebegreifer (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Führungsbereich (17) an der radial innenliegenden Umfangsfläche der Trägerbuchse (14) angeordnet ist.
4. Abhebegreifer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerbuchse (14) aus Kunststoff oder faserverstärkten Kunststoff gefertigt ist.
5. Abhebegreifer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Greiferfinger (2) an einem, dem Ventilelement (30) zugewandten, zentralen Bereich (3) mit einem Kraftübertragungsring (6) verbunden ist.
6. Abhebegreifer (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Greiferfinger (2) an seinem dem Ventilelement (30) zugewandten zentralen Bereich (3) eine Nut (5) aufweist und dass der Greiferfinger (2) mittels der Nut (5) an einer ersten Kontaktstelle (7) zwischen Kraftübertragungsring (6) und Greiferfinger (2) in den Kraftübertragungsring (6) eingehakt ist.
7. Abhebegreifer (1) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Greiferfinger (2) an einem, dem Ventilelement (30) abgewandten, axialen Ende (4) mit einem Abschlussring (10) verbunden ist.
8. Abhebegreifer (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Greiferfinger (2) an seinem dem Ventilelement (30) abgewandten, axialen Ende (4) eine Ausnehmung (9) aufweist, dass der Abschlussring (10) als zweite Kontaktstelle (11) zwischen Abschlussring (10) und Greiferfinger (2) an seiner äußeren oder inneren radialen Umfangsfläche einen umlaufenden Vorsprung (12) aufweist, welcher mit der Ausnehmung (9) des Greiferfingers dahingehend zusammenwirkt, dass der Greiferfinger mit seiner Ausnehmung (9) in den umlaufenden Vorsprung (12) und somit in den Abschlussring (10) eingreift.
9. Abhebegreifer (1) nach zumindest einem der Ansprüche 6 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Greiferfinger (2) und der Kraftübertragungsring (6) zumindest an der ersten Kontaktstelle (7) zwischen Kraftübertragungsring (6) und Greiferfinger (2) und/oder der Greiferfinger (2) und der Abschlussring (10) zumindest an der zweiten Kontaktstelle (11) zwischen Abschlussring (10) und Greiferfinger (2) zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse (14) umgossen sind.
10. Abhebegreifer (1) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerbuchse (14) einen Abschnitt (18) mit nicht kreisförmigem Querschnitt aufweist.
11. Abhebegreifer (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Führungsbereich (17) der Trägerbuchse (14) als nicht kreisförmiger Abschnitt (18) ausgeführt ist.
12. Verfahren zur Fertigung eines Abhebegreifers (1) für ein Ventilelement (30) eines Verdichterventils (40), bestehend aus zumindest einem Greiferfinger (2) und einer Trägerbuchse (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerbuchse (14) durch ein gusstechnisches Verfahren gefertigt wird und dabei der Greiferfinger (2) zumindest teilweise vom Werkstoff der Trägerbuchse (14) umgossen wird.

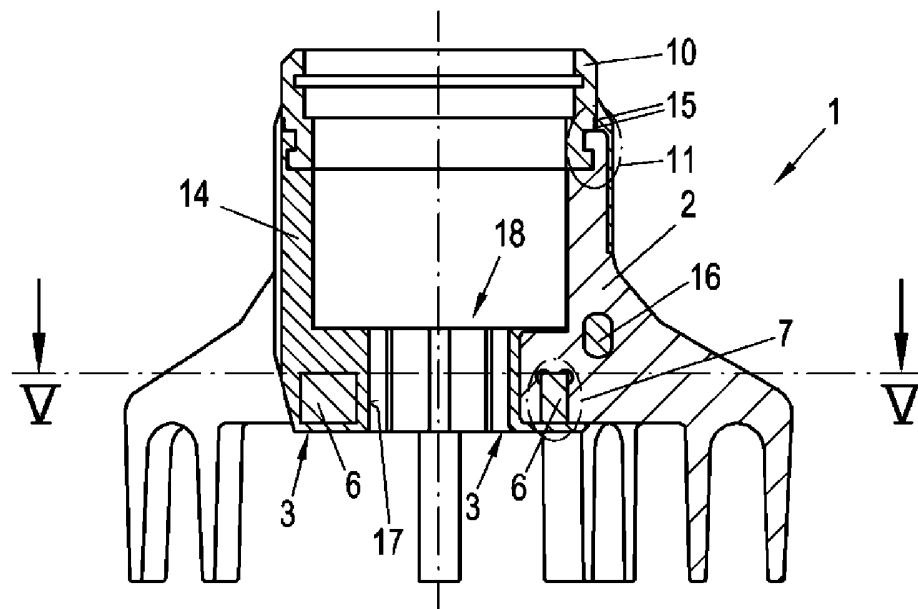
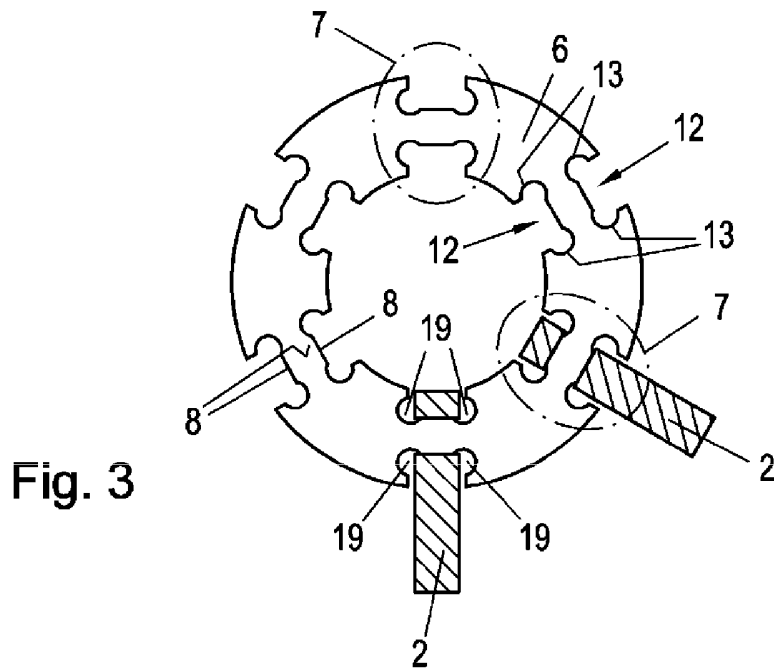
13. Kolbenverdichter (50) bestehend aus zumindest einem Verdichterventil (40) mit zumindest einem Ventilelement (30) und einem damit zusammenwirkendem Abhebegreifer (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abhebegreifer (1) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgeführt ist.

**Hierzu 5 Blatt Zeichnungen**

A cross-sectional view of a mechanical assembly. A central rectangular block is shown in section, with a vertical dashed line indicating the center of symmetry. This block is seated within a larger, flared housing. The housing has a thick, hatched wall. Below the housing, there are several vertical, fluted support structures. A label '14' with a leader line points to the left side of the central block. A label '2' with a leader line points to the right side of the housing's flared section.

10 / 14

2/5



**Fig. 4**

3/5

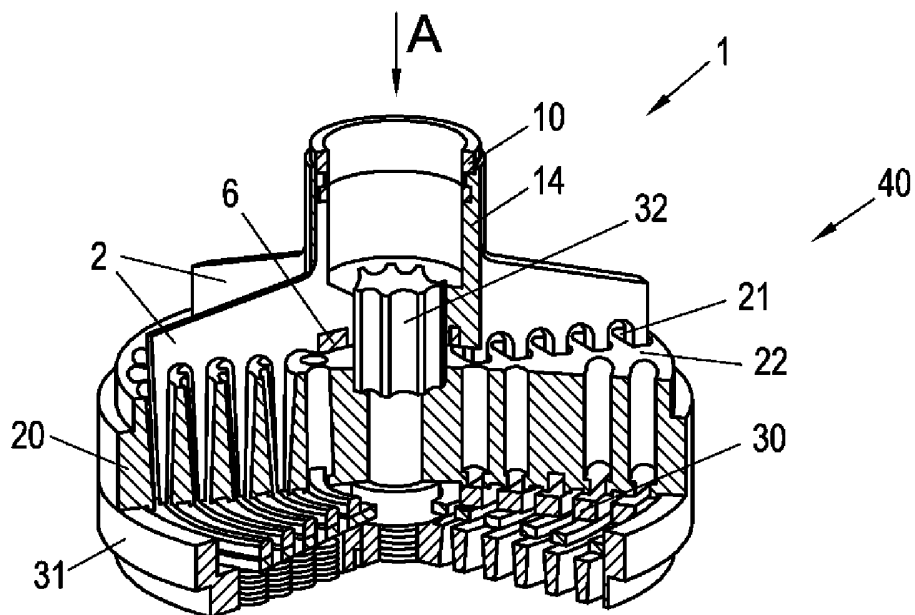
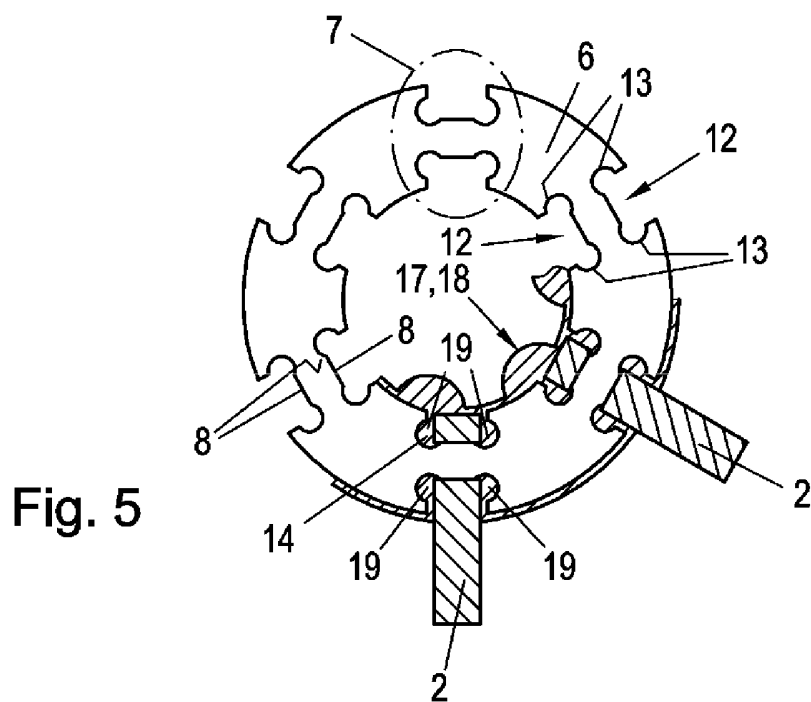


Fig. 6

4/5

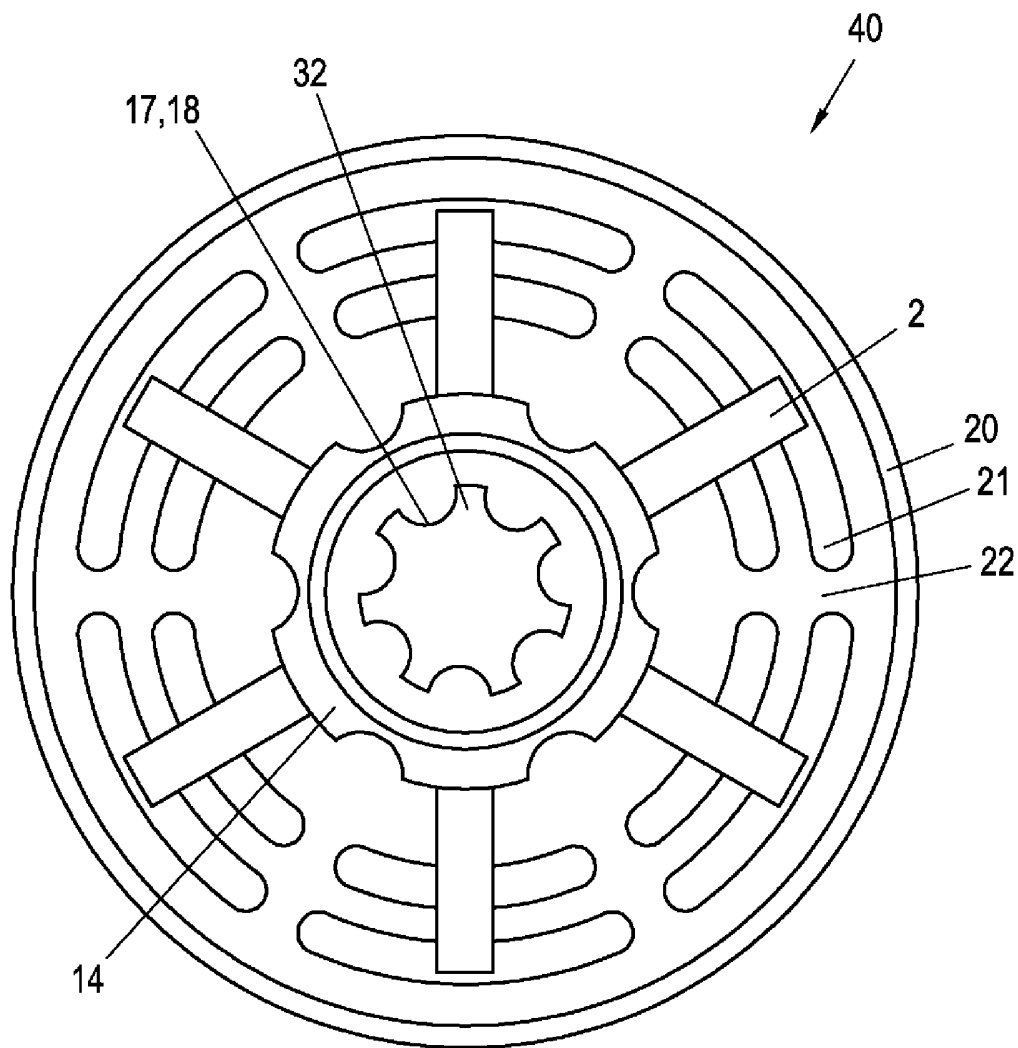


Fig. 7

5/5

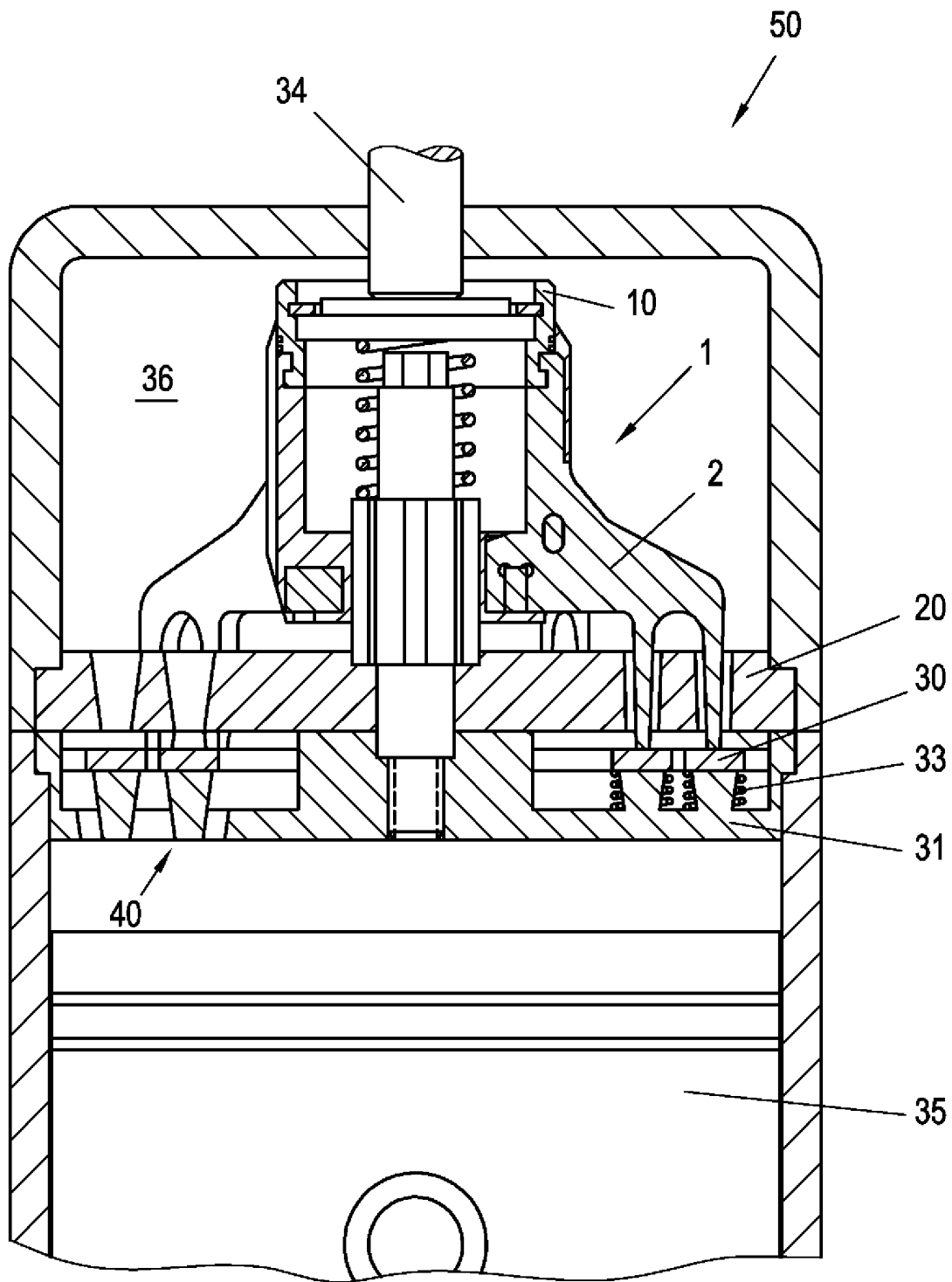


Fig. 8