



(10) **DE 10 2016 002 894 A1** 2016.09.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 002 894.7**

(22) Anmeldetag: **09.03.2016**

(43) Offenlegungstag: **15.09.2016**

(51) Int Cl.: **F15B 15/00** (2006.01)

F16C 11/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

14/643,940

10.03.2015

US

(71) Anmelder:

SPX Flow, Inc., Charlotte, N.C., US

(74) Vertreter:

**Lang & Tomerius Patentanwaltspartnerschaft
mbB, 80639 München, DE**

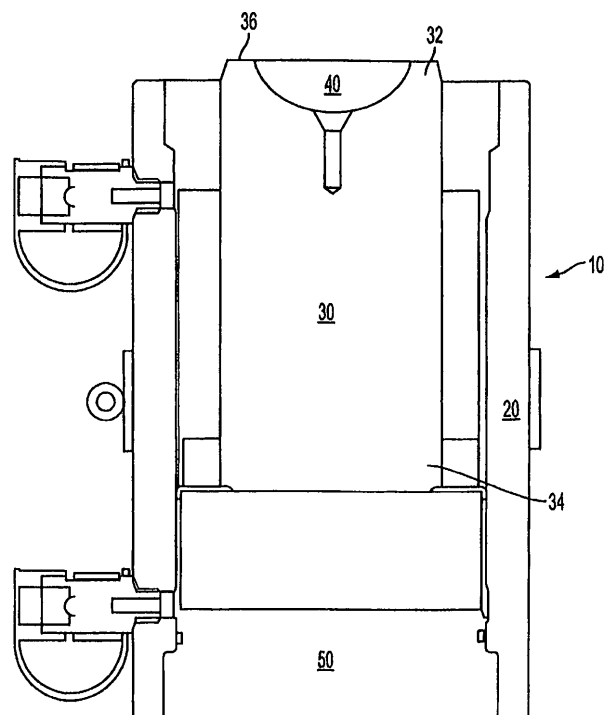
(72) Erfinder:

**Cooper, James Ervin, Menomonee Falls, Wis., US;
Chen, Weijiang, Machesney Park, Ill., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Zylinder mit schwimmendem Kolben, Niedrigprofil-Schwenkkappe und geschmierter Stange**

(57) Zusammenfassung: Eine Schwenkanordnung für einen Aktor beinhaltet: eine Stange, die eine Buchse definiert, wobei die Stange eine bogenförmige Oberfläche am Boden der Buchse definiert, eine Kappe, die dimensioniert ist, um in die Buchse zu passen, wobei die Kappe eine konvexe bogenförmige Oberfläche definiert, die dimensioniert ist, um der bogenförmigen Oberfläche des Bodens der Buchse zu entsprechen, eine erste verlängerte Oberfläche, die von der Stange definiert ist, wobei die erste verlängerte Oberfläche zumindest teilweise von Seitenabschnitten der Buchse definiert ist, die der Buchse Tiefe bereitstellen, eine zweite verlängerte Oberfläche, welche von der Kappe definiert ist, die der Kappe eine verlängerte Länge bereitstellt, um es der Kappe zu ermöglichen, sich aus der Buchse heraus zu erstrecken, wenn die konvexe bogenförmige Oberfläche der Kappe die bogenförmige Oberfläche des Bodens der Buchse kontaktiert, und eine Zylinderanordnung, die operativ mit einem Kolben und der Kappe verbunden ist, um es dem Kolben und der Kappe zu erlauben, sich axial entlang einer Längsachse der Zylinderanordnung zu bewegen, um sich in die Zylinderanordnung hinein und aus dieser heraus zu bewegen.



Beschreibung**QUERBEZUG ZU
VERWANDTEN ANMELDUNGEN**

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der US-Patentanmeldung Nr. 14/643,940 mit dem Titel „Zylinder mit einem schwimmenden Kolben, Schwenkkappe und geschmierter Stange“, eingereicht am 10. März 2015 als Continuation-in-Part-Anmeldung und unter Beanspruchung der Priorität der anhängigen US-Patentanmeldung Nr. 14/338,102 mit dem Titel „Zylinder mit einem schwimmenden Kolben, Schwenkkappe und geschmierter Stange“, eingereicht am 22. Juli 2014 als Continuation-in-Part-Anmeldung und unter Beanspruchung der Priorität der US-Patentanmeldung Nr. 14/250,615 mit dem Titel „Schwenkkappe“, eingereicht am 11. April 2014 unter Beanspruchung der Priorität der US-Provisional-Patentanmeldung Nr. 61/811,575 mit dem Titel „Schwenkkappe“, eingereicht am 12. April 2013. Anmeldung Nr. 14/643,940 beansprucht ferner die Priorität der US-Provisional-Patentanmeldung Nr. 62/027,350 mit dem Titel „Schmiersystem für Betätigungsstange und Verfahren“, eingereicht am 22. Juli 2014, sowie der US-Provisional-Patentanmeldung Nr. 62/027,289 mit dem Titel „Schwimmender Kolben“, eingereicht am 22. Juli 2014. Beansprucht wird die Priorität jeder dieser Anmeldungen und die Offenbarungen dieser Anmeldungen werden vollumfänglich in Bezug genommen.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Diese Patentoffenbarung betrifft allgemein Aktoren, und insbesondere Schwenkkappen und schwimmende Kolben für in Aktoren verwendete Stangen, um Biegemomente und seitliche Bewegung zu reduzieren.

HINTERGRUND

[0003] Ein Aktor ist ein Mechanismus, der häufig verwendet wird, um ein Objekt anzuheben oder zu bewegen oder um ein Objekt zu klemmen, um Bewegung zu verhindern. Ein Aktor kann lineare oder nichtlineare Bewegung einleiten. Beispiele von Aktoren umfassen Hydraulikzylinder, Pneumatikzylinder, Elektromotoren etc. Aktoren werden in vielen Anwendungen genutzt, einschließlich Bauausrüstung, Fahrzeugtechnik und Produktionsmaschinen. Der Hydraulikzylinder ist beispielsweise ein mechanischer Aktor, der eine einseitig gerichtete Kraft durch einen einseitig gerichteten Hub bereitstellen kann. Der Hydraulikzylinder besteht aus einem Zylinder, in dem sich ein mit einer Stange verbundener Kolben vor- und zurückbewegt.

[0004] Aktoren haben Nachteile oder Beeinträchtigungen bezüglich der Fehlausrichtung der Last in Be-

zug zur Mittellinie oder -achse des Zylinders. Diese Fehlausrichtung kann das Ergebnis einer Einstellung schlecht ausgeglichener oder zentrumsferner Lasten hinsichtlich der Mittellinie oder -achse des Zylinders sein. Dies kann beispielsweise auftreten, wenn die Stange eine unebene Oberfläche kontaktiert. Dieses Problem kann zu Schaden an dem Zylinder führen und der Zylinder kann letztlich versagen.

[0005] Hersteller von Hydraulikzylindern haben große Anstrengungen unternommen, um die Seitenlast von Zylindern als Ergebnis einer Fehlausrichtung zu eliminieren oder zu verringern. Es ist beinahe unmöglich, eine perfekte Ausrichtung eines Hydraulikzylinders zu erreichen, obwohl die Ausrichtung des Zylinders einen direkten Einfluss auf die Langlebigkeit des Hydraulikzylinders besitzt. Für viele Anwendungen sind Aktoren maßgefertigt und teuer, so dass die Verlängerung ihrer Lebensdauer und ihres Betriebs erhebliche Einsparungen bedeuten kann.

[0006] Viele Hydraulikzylinder umfassen einen inneren Kolben, der entlang der Länge des Zylinders vor- und zurückbewegt wird. Eine Betätigungsstange ist oft an dem Zylinder befestigt und die Stange bewegt sich in den Zylinder hinein und aus diesem heraus, während sich der Kolben bewegt. Die Betätigungsstange ist oft mit dem Aufbau außerhalb des Zylinders befestigt, die sich bewegt, wenn sich der Zylinder bewegt. Die Betätigungsstange ist oft mit dem Aufbau außerhalb des Zylinders verbunden, welcher sich bewegt, wenn sich die Stange bewegt. Oft befindet sich ein Abstreifer nahe dem Ende des Kolbens, in das die Stange eintritt. Der Abstreifer wird verwendet, um die Stange frei von Verschmutzung, Ablagerungen und Fremdpartikeln zu halten, bevor die Stange in den Hydraulikzylinder eintritt.

[0007] Im Innern des Hydraulikzylinders befindet sich eine Dichtung, die oft verwendet wird, um gegen die Stange abzudichten und zu verhindern, dass Hydraulikfluid von dem Hydraulikzylinder zusammen mit der Stange aus dem Hydraulikzylinder austritt. Ein Nachteil der Dichtung besteht jedoch darin, dass die Stange trocknet, wenn sie sich an der Dichtung entlang bewegt und deshalb nicht geschmiert ist, da sich die Stange an der Struktur des Hydraulikzylinders entlang bewegt oder reibt, während sie sich aus dem Zylinder heraus und wieder in diesen hinein bewegt.

[0008] Eine mangelnde Schmierung entlang der Stange, wenn diese sich an der Hydraulikzylinderstruktur entlang bewegt, kann Verschleiß an der Oberfläche der Stange erzeugen. Das Problem des Verschleißes kann verschlimmert werden, wenn die Stange Seitenlasten ausgesetzt ist. Seitenlasten können auftreten, wenn auf die Stange Kräfte in einer nicht-axialen Richtung der Stange wirken. Diese Seitenlasten können die Stange dazu veranlassen, ge-

gen die Hydraulikzylinderstruktur zu reiben, während sich die Stange in den Hydraulikzylinder hinein und wieder aus diesem heraus bewegt.

[0009] Entsprechend ist es wünschenswert, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die Schmierung für die Stange bereitstellen.

[0010] Diese Systeme und Verfahren aus dem Stand der Technik haben jedoch die Biegemomente, die Belastung an der Stange verursachen, nicht ausreichend gemindert oder eliminiert und führen letztlich zu einem Versagen der Stange. Darum besteht ein Bedarf an Aktoren, die betrieben werden können, um Biegemomente zu verringern, die möglicherweise zu einem Versagen der Zylinderanordnung führen können.

[0011] Das hierin offenbarte System und Verfahren ist darauf gerichtet, einen oder mehrere dieser Nachteile in derzeit erhältlichen Aktoren zu überwinden.

ZUSAMMENFASSUNG

[0012] Gemäß manchen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Schwenkanordnung für einen Aktor: eine Stange, definierend eine Buchse, wobei die Stange eine bogenförmige Oberfläche am Boden der Buchse definiert, eine Kappe, die dimensioniert ist, um in die Buchse zu passen, wobei die Kappe eine konvexe bogenförmige Oberfläche definiert, die dimensioniert ist, um der bogenförmigen Oberfläche des Bodens der Buchse zu entsprechen, eine erste verlängerte Oberfläche, die von der Stange definiert ist, wobei die erste verlängerte Oberfläche zumindest teilweise von Seitenabschnitten der Buchse definiert ist, die der Buchse Tiefe verleihen, eine zweite verlängerte Oberfläche, die von der Kappe definiert ist, welche der Kappe eine verlängerte Länge verleiht, um es der Kappe zu ermöglichen, sich aus der Buchse heraus zu erstrecken, wenn die konvexe bogenförmige Oberfläche der Kappe die bogenförmige Oberfläche des Bodens der Buchse kontaktiert, und eine Zylinderanordnung, die operativ mit einem Kolben und der Kappe verbunden ist, um es dem Kolben und der Kappe zu erlauben, sich axial entlang einer Längsachse der Zylinderanordnung zu bewegen, um sich in die Zylinderanordnung hinein und sich aus dieser heraus zu bewegen.

[0013] Gemäß manchen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Verfahren zum Verringern eines Biegemoments in einer Zylinderanordnung: Bereitstellen einer ersten, verlängerten Oberfläche zur verlängerten Buchse, um der Buchse zusätzliche Tiefe in eine Stange zu geben, Bereitstellen einer zweiten, verlängerten Oberfläche an einer Kappe mit einer konvex bogenförmigen Oberfläche und Dimensionieren der zweiten verlan-

gerten Oberfläche und der konvexen, bogenförmigen Oberfläche derart, um in die Buchse zu passen, Platzieren der Kappe in die Buchse, Bereitstellen einer Oberseite auf der Kappe, operatives Verbinden der ersten und der Kappe mit einer Kolben- und Zylinderanordnung, wobei der Kolben eine Lagerfläche gegen die Seitenwand der Zylinderanordnung besitzt, und Ausrichten der Buchse, um einen Abstand zwischen der Oberseite der Kappe und der Lagerfläche des Kolbens zu minimieren, wenn sich die Kappe in der Buchse befindet.

[0014] Gemäß manchen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Schwenkanordnung für einen Aktor: eine Stange, die eine Buchse definiert, wobei die Stange eine bogenförmige Oberfläche am Boden der Buchse definiert, eine Kappe, die dimensioniert ist, um in die Buchse zu passen, wobei die Kappe eine konvexe, bogenförmige Oberfläche definiert, die dimensioniert ist, um der bogenförmigen Oberfläche des Bodens der Buchse zu entsprechen, ein Mittel zum Verlängern einer Tiefe der Buchse, ein Mittel zum Verlängern der konvexen, bogenförmigen Oberfläche, um es der Kappe zu ermöglichen, in die verlängerte Buchse zu passen, und Mittel zum Verlängern und Kontrahieren der ersten und zweiten Körper weg von und hin zu einem Betätigungszylinder.

[0015] In dieser Hinsicht sei vor dem detaillierten Erläutern zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angemerkt, dass die Erfindung in dieser Anmeldung nicht auf die Details der Bauweise und die Anordnung der Bauteile, die in der folgenden Beschreibung ausgeführt oder in den Zeichnungen dargestellt werden, beschränkt ist. Die Erfindung umfasst zusätzlich zu den beschriebenen weitere Aspekte und Durchführungs- bzw. Ausführungsarten. Ebenfalls sei angemerkt, dass die hierin verwendete Phraseologie und Terminologie sowie die Zusammenfassung lediglich Beschreibungszwecken dienen und nicht als einschränkend verstanden werden sollen.

[0016] So wird der Fachmann verstehen, dass das Konzept, auf dem die vorliegende Offenbarung basiert, als Basis für das Ausbilden anderer Strukturen, Verfahren und Systeme für die Umsetzung der verschiedenen Zwecke der Erfindung genutzt werden kann. Es ist deshalb wichtig, dass die Patentansprüche als solche äquivalenten Konstruktionen beinhaltend angesehen werden, soweit sie den Grundgedanken und Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung nicht verlassen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Fig. 1 zeigt eine Querschnittansicht eines Aktors, der die Stange und den Buchsenabschnitt gemäß der vorliegenden Offenbarung zeigt.

[0018] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht einer mit der Stange gezeigten Schwenkkappe gemäß der vorliegenden Offenbarung.

[0019] Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht einer Schwenkkappe gemäß der vorliegenden Offenbarung.

[0020] Fig. 4 ist eine Draufsicht des Buchsenabschnitts der Stange gemäß der vorliegenden Offenbarung.

[0021] Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht, die einen Hydraulikzylinder, einen Kolben und eine Stange darstellt, wobei sich der Kolben in einer ersten Position befindet.

[0022] Fig. 6 ist einer Querschnittsansicht, die einen Hydraulikzylinder, einen Kolben und eine Stange darstellt, wobei sich der Kolben in einer zweiten Position befindet.

[0023] Fig. 7 ist eine Teilquerschnittsansicht eines Hydraulikkolbenhalters gemäß einer Ausführungsform gemäß der Offenbarung.

[0024] Fig. 8 ist eine Teilquerschnittsansicht eines Hydraulikkolbenhalters und assoziierter Bauteile gemäß der Offenbarung.

[0025] Fig. 9 ist eine Teilquerschnittsansicht eines Hydraulikkolbenhalters und assoziierter Bauteile gemäß einer Ausführungsform mit einem zweiten Öler gemäß der Offenbarung.

[0026] Fig. 10 ist eine Teilquerschnittsansicht einer Zylinderanordnung, die weitere Einzelheiten zeigt;

[0027] Fig. 11 ist eine Teilquerschnittsansicht einer Zylinderanordnung; und

[0028] Fig. 12 ist eine Teilquerschnittsansicht einer Zylinderanordnung.

[0029] Fig. 13 ist eine Querschnittsansicht eines Teils einer Zylinderanordnung mit einer Schwenkkappe und Buchse gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0030] Fig. 14 ist eine Querschnittsansicht eines Teils einer Zylinderanordnung mit einer Schwenkkappe und Buchse gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0031] Fig. 15 ist eine Querschnittsansicht eines Teils einer Zylinderanordnung mit einer Schwenkkappe und Buchse gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0032] Fig. 16 ist eine Querschnittsansicht eines Teils einer Zylinderanordnung mit einer Schwenkkappe und einer Buchse gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0033] Fig. 17 ist eine Querschnittsansicht einer Zylinderanordnung mit einer Schwenkkappe und einer Buchse gemäß einer weiteren Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0034] In Bezugnahme auf Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht eines Aktors **10** gemäß der vorliegenden Offenbarung gezeigt. Der gezeigte und untenstehend erläuterte Aktor **10** ist eine Hydraulikzylinderanordnung. Allerdings ist die Offenbarung nicht auf den Hydraulikzylinder beschränkt. Die offenbarten Prinzipien können auf andere Arten von Aktoren angewendet werden, wie etwa hydraulische, pneumatische, elektrische oder jedwede andere Art von Aktor.

[0035] Die Hydraulikzylinderanordnung **10** besitzt eine Trommel oder Zylinder **20** und eine Stange **30**. Die Stange **30** ist verschiebbar in der Trommel **20** aufgenommen und erstreckt sich durch die Trommel **20**. Die Stange **30** besitzt zwei Enden **32**, **34**. Die Stange **30** besitzt einen Buchsenabschnitt **40** an einem Ende **32**. Der Aktor **10** besitzt einen Boden **50** nahe dem dem Buchsenabschnitt **40** gegenüberliegenden Ende **34**. In manchen Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann die Stange zylindrisch sein. Für die Stange **30** können jedoch auch andere Geometrien verwendet werden. In der vorliegenden Offenbarung wird der Begriff Stange verwendet, um sich auf die Stange **30** zu beziehen, und er wird ebenfalls verwendet, um sich auf ein gesamtes, den Kolben und die Stange kombinierendes Teil zu beziehen. Der Buchsenabschnitt **40** der Stange **30** kann eine getrennte Anbringung an die Stange **30** sein. Alternativ kann die Stange **30** als einstückiges Teil mit dem Buchsenabschnitt **40** hergestellt werden.

[0036] Die Hydraulikzylinderanordnung **10** besitzt außerdem eine Schwenkkappe **60**. Eine perspektivische Ansicht der Schwenkkappe **60** und ein distales Ende der Stange **30** sind in Fig. 2 gezeigt. Eine Querschnittsansicht der Schwenkkappe **60** mit einem distalen Ende der Stange **30** ist in Fig. 3 gezeigt.

[0037] Die Schwenkkappe **60** beinhaltet einen Fußabschnitt **70** und einen erhöhten Kuppelabschnitt **80**. Der Fußabschnitt **70** der Schwenkkappe **60** besitzt eine Innenoberfläche **72** und eine Außenoberfläche **74**. Wie in den Fig. 3 und Fig. 4 gezeigt ist der erhöhte Kuppelabschnitt **80** der Schwenkkappe **60** an der Innenoberfläche **72** des Fußabschnitts **70** bereitgestellt. Der erhöhte Kuppelabschnitt **80** kann in dem Buchsenabschnitt **40** der Stange **30** gelagert sein. Der Fußabschnitt **70** und der erhöhte Kuppelabschnitt **80** sind üblicherweise aus einem Material wie

etwa Stahl gebildet und können aus demselben Material gebildet sein, das verwendet wird, um die Stange **30** zu bilden. Andere Materialien können jedoch verwendet werden, um den Fußabschnitt **70** und den erhöhten Kuppelabschnitt **80** zu bilden, solange die gewählten Materialien ausreichende Stärke für die Anwendung der Zylinderanordnung **10** besitzen. Der Fußabschnitt **70** kann kreisförmig sein.

[0038] Der erhöhte Kuppelabschnitt **80** ist kuppelförmig oder halbkugelförmig und ist geformt, um den Buchsenabschnitt **40** (siehe **Fig. 4**) der Stange **30** aufzunehmen. Der erhöhte Kuppelabschnitt **80** der Schwenkkappe **60** besitzt eine Mittelachse, die allgemein ausgerichtet mit der Achse A der Stange **30** positioniert ist. Der erhöhte Kuppelabschnitt **80** besitzt einen Ursprung des Radius **85**, der sich in der Ebene befindet, welche die Außenoberfläche **74** des Fußabschnitts **70** bildet. Dieser spezielle Ort des Ursprungs des Radius **85** bietet keinerlei Seitenbewegung während der Rotation der Schwenkkappe **60** und mindert die Biegemomente in der Stange **30**. Der Ursprung des Radius **85** des erhöhten Kuppelabschnitts **80** liegt entlang der Zentralachse im Zentrum der Ebene, die die Außenoberfläche des Fußabschnitts definiert. Der Ursprung des Radius **85** ist in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt. Die Achse A ist in **Fig. 3** gezeigt.

[0039] Bei einigen Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Erfindung ist der Fußabschnitt **70** kreisförmig und die Stange **30** zylindrisch. **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen eine zylindrische Stange **30** und einen kreisförmigen Fußabschnitt **70**. Bei einigen Ausführungsformen beträgt der Durchmesser des Fußabschnitts **70** weniger, mehr oder gleich dem Durchmesser des Außendurchmessers der Stange **30**. In den **Fig. 2** und **Fig. 3** ist der Fußabschnitt **70** größer als der Außendurchmesser der Stange **30**.

[0040] Es ist allgemein wünschenswert, einen Fußabschnitt **70** zu haben, der größer ist als die planare Fläche **36** der Stange **30**, da der größere Fußabschnitt **70** das Objekt schützen kann, auf welches der Aktor einwirkt. Befindet sich der Aktor **10** im Betrieb, kann das Objekt, das er anhebt, bewegt oder spannt, durch Belastung und Verformung durch die Stange **30** beschädigt werden. Der größere Fußabschnitt **70** kann jedoch diesen Schaden verhindern. Da der Durchmesser des kreisförmigen Fußabschnitts **70** mindestens so groß ist wie der Außenumfang der zylindrischen Stange **30**, schützt der Fußabschnitt **70** das distale Ende der Stange **30** und insbesondere die planare Fläche **36** der Stange **30** am distalen Ende der Stange **30**. Ferner wird in Anbetracht der Geometrie der Schwenkkappe **60** gemäß der vorliegenden Offenbarung und des Kontaktbereichs des Kuppelabschnitts **80** die Größe des Fußabschnitts **70** keine Auswirkungen auf die Güte der Hydraulikzylinderanordnung **10** haben, noch wird es die Leistung

der Hydraulikzylinderanordnung **10** nachteilig beeinflussen. Bei manchen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann das Verhältnis des Fußabschnitts **70** zum Oberflächenbereich der planaren Fläche **36** der Stange **30** von 1:1 bis 2:1 oder mehr variieren.

[0041] Wie obenstehend beschrieben, erfahren Hydraulikzylinderanordnungen **10** Schwierigkeiten aufgrund von Winkelfehlausrichtung der an der Stange **30** anliegenden Last. Dies kann beispielsweise durch Überladen aufgrund einer Fehlausrichtung der Stange **30** während des Betriebs der Hydraulikzylinderanordnung **10** verursacht werden, was teilweise aufgrund der Richtung der Last, welche sich während eines Anhebens verändert, verursacht werden kann. Die Winkelfehlausrichtung der Stange **30** verursacht Biegemomente in der Stange **30**, welche ein Versagen der Stange **30** und der Hydraulikzylinderanordnung **10** verursachen werden. Es ist daher wichtig, die Biegemomente in der Stange **30** zu mindern oder zu eliminieren, so dass die Stange **30** nicht versagt und die Hydraulikzylinderanordnung **10** so lange wie möglich betriebsbereit bleibt.

[0042] Die Hydraulikzylinderanordnung **10** beinhaltet eine Schwenkkappe **60**, welche ausgestaltet ist, um die Stange **30** vor dieser Beschädigung aufgrund einer Winkelfehlausrichtung zu schützen. Die Schwenkkappe **60** ist am Ende **32** der Stange **30** angebracht. Die Schwenkkappe **60** kippt relativ zu der Stange **30** als Reaktion auf Winkelfehlausrichtung mit einer Last zu einem Kippwinkel. In manchen Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung ist der Kippwinkel der Schwenkkappe **60** weniger oder gleich 5 Grad. Bei anderen Ausführungsformen können Zylinder für Kippwinkel ausgestaltet sein, die 5 Grad übersteigen.

[0043] Der Buchsenabschnitt **40** ist dazu dimensioniert, den erhöhten Kuppelabschnitt **80** der Schwenkkappe **60** aufzunehmen und umgekehrt. **Fig. 4** veranschaulicht eine Draufsicht auf den Buchsenabschnitt **40** der Stange **30** gemäß der vorliegenden Offenbarung. Der Buchsenabschnitt **40** ist jedoch nicht geformt oder dimensioniert, um exakt auf den erhöhten Kuppelabschnitt **80** zu passen. **Fig. 3** zeigt beispielsweise, dass ein Spalt **90** zwischen der planaren Fläche **36** des Endes **32** der Stange **30** und der Innenoberfläche **72** der Schwenkkappe **60** gebildet ist.

[0044] Der Spalt **90** stellt eine visuelle Angabe für den Nutzer der Hydraulikzylinderanordnung **10** bereit, um zu wissen, wann der maximale Kippwinkel überschritten wurde. Dies ist wichtig, da die Stange **30** beschädigt werden kann, wenn die Stange **30** in einem Kippwinkel betrieben wird, der über dem maximalen Kippwinkel liegt. Da die Schwenkkappe als Reaktion auf die Winkelfehlausrichtung der Stange **30** kippt, wird ein Abschnitt der Innenoberfläche

72 des Fußabschnitts **70** die planare Fläche **36** der Stange **30** kontaktieren, wenn die Schwenkkappe **60** zu dem maximalen Kippwinkel kippt oder den maximalen Kippwinkel überschreitet. Der Spalt **90** wird sich dort schließen, wo es zum Kontakt zwischen der Innenoberfläche **72** des Fußabschnitts **70** und der ebenen Fläche **36** der Stange **30** kommt. Es verbleibt jedoch ein Spalt **90** zwischen den übrigen Abschnitten der Innenoberfläche **72** des Fußabschnitts **70** (d. h. den Abschnitten, die die ebene Oberfläche der Stange nicht berühren) und der ebenen Fläche **36** der Stange **30**. Anders gesagt, wird der Spalt **90** zwischen dem Fußabschnitt **70** der ebenen Fläche **36** der Stange nicht gleichmäßig sein, wenn die Schwenkkappe **60** rotiert/kippt.

[0045] Der Nutzer der Hydraulikzylinderanordnung **10** wird in der Lage sein, während des Betriebs visuell zu erfassen, ob der maximale Kippwinkel erreicht oder überschritten wurde, weil der Spalt **90** an einem Teil der Innenoberfläche **72** des Bodenabschnitts **70** verschwinden wird. Diese Eigenschaft ermöglicht es dem Nutzer, den Betrieb der Hydraulikzylinderanordnung **10** zu stoppen, bevor sie Stange **30** beschädigt wird.

[0046] Falls die Stange **30** derart betrieben wird, dass die Schwenkkappe **60** in einem Winkel kippt, der größer ist als der maximale Kippwinkel, bildet die Innenoberfläche **72** des Fußabschnitts **70** eine Kerbe oder Vertiefung in der planaren Fläche **36** der Stange **30**. Alternativ kann die Kerbe oder Vertiefung in der Innenoberfläche **72** des Fußabschnitts **70** auftreten. Diese Kerbe oder Vertiefung wird durch den Kontakt zwischen dem Fußabschnitt **70** und der planaren Oberfläche der Stange **30** hervorgerufen. Alternativ kann die Kerbe oder Vertiefung in der Innenoberfläche **72** des Fußabschnitts **70** auftreten. Die Größe der Kerbe wird von der Belastung und dem Betrag der Fehlausrichtung abhängen. Die planare Oberfläche der Stange und/oder die Innenoberfläche des Fußabschnitts **72** können dann begutachtet werden, um festzustellen, ob die Hydraulikzylinderanordnung **10** jenseits ihrer Lastspezifikationen betrieben wurde.

[0047] Somit stellt der Spalt **90** letztlich zwei Vorteile für den Nutzer der Hydraulikzylinderanordnung **10** bereit. Erstens hat der Nutzer der Hydraulikzylinderanordnung einen visuellen Indikator für die maximale Kippung während der Nutzung. Zweitens wird die Kerbe oder Vertiefung, die an der Stange **30** bereitgestellt ist, anzeigen, dass die Stange **30** jenseits ihrer Lastspezifikationen betrieben wurde. Das Wissen darum, ob eine Stange **30** innerhalb ihrer Konstruktionsspezifikationen betrieben wird, kann eine nützliche Information sowohl für den Nutzer als auch den Hersteller sein. Wird die Stange **30** beispielsweise innerhalb ihrer Konstruktionsspezifikationen betrieben, wird es nicht zu einer Kerbe kommen und ein Versagen der Stange wird einem Herstellungsfehler ge-

schuldet sein. Andererseits zeigt eine Kerbe an, dass die Lastspezifikationen für die Hydraulikzylinderanordnung **10** verletzt wurden und ein Versagen der Stange von dem Nutzer verursacht wurde.

[0048] Die Schwenkkappe gemäß der vorliegenden Offenbarung ist ausgestaltet, um ein minimales Maß an Kontakt mit der Stange **30** zu haben. Der erhöhte Kuppelabschnitt **80** der Schwenkkappe **60** kontaktiert die Stange **30** an dem Buchsenabschnitt **40**. Der Kontakt zwischen dem Buchsenabschnitt **40** und dem erhöhten Kuppelabschnitt **80** ist auf einen bestimmten Bereich innerhalb des Buchsenabschnitts **40** der Stange **30** beschränkt. Der Kontaktbereich **80A** befindet sich innerhalb des Buchsenabschnitts **40** der Stange und kann **Fig. 3** entnommen werden.

[0049] Die Schwenkkappe **60** kann ferner einen erhöhten Bereich **100** beinhalten, der sich entweder auf dem erhöhten Kuppelabschnitt **80** oder dem Buchsenabschnitt **40** befindet. In einigen Ausführungsformen befindet sich der erhöhte Bereich **100** auf dem erhöhten Kuppelabschnitt **80**. In anderen Ausführungsformen kann sich der erhöhte Bereich **100** auf dem Buchsenabschnitt **40** befinden, wie dies in **Fig. 3** gezeigt ist. Der erhöhte Bereich **100** kann einen mittleren Abschnitt **81** aufweisen, der sich ungefähr auf halber Länge ($r/2$) des Radius (r) von der Achse A der Schwenkkappe **60** befindet. Die Größe und spezifische Geometrie des erhöhten Bereichs **100** kann abhängig von der Menge an gewünschtem Kontakt zwischen der Schwenkkappe **60** und dem Buchsenabschnitt **40** der Stange **30** variieren.

[0050] Der erhöhte Bereich **100** kann ein Bereich des erhöhten Kuppelabschnitts **80**, der von der Außenoberfläche des erhöhten Kuppelabschnitts **80** erhöht ist, sein. Alternativ kann der erhöhte Bereich **100** ein Bereich innerhalb des Buchsenabschnitts **40** sein, der von der Oberfläche **79** des Buchsenabschnitts **40** erhöht ist. Der erhöhte Bereich **100** ist bedeutsam, weil er die Verminderung des Kontakts zwischen dem Buchsenabschnitt **40** und dem erhöhten Kuppelabschnitt **80** erleichtert. Wie untenstehend weiter beschrieben, steuert das Minimieren und Steuern dieses Kontaktbereichs die Biegemomente und verlängert letztlich die Nutzungsdauer verschiedener Bauteile der Zylinderanordnung **10** (siehe **Fig. 1**).

[0051] Wäre der Kontaktbereich beispielsweise der gesamte Oberflächenbereich des Buchsenabschnitts **40** der Stange **30**, wäre die Stange **30** stärkeren Biegemomenten ausgesetzt und die Wahrscheinlichkeit, dass die Stange **30** unter der Belastung der Biegemomente versagt, wäre größer. Wird jedoch der Kontaktbereich zwischen dem erhöhten Kuppelabschnitt **80** der Schwenkkappe **60** und dem Buchsenabschnitt **40** der Stange **30** minimiert, werden die Biegemomente gesteuert und die Stange **30** erleidet weniger Belas-

tung, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit des Versagens der Stange **30** reduziert.

[0052] Die Schwenkkappe **60** ist in der Lage als Reaktion auf eine Belastung relativ zu der Stange **30** bis zu einem gewissen Maße zu kippen. Dieses Kippen kann über den Ursprung des Radius **85** und zwischen den Kontaktoberflächen **80A** erfolgen. Die Schwenkkappe **60** ist in der Lage, die Lasten im Zentrum der Stange **30**, durch die Kontaktoberfläche **80A**, zu halten. Die Kontaktoberfläche **80A** steuert oder begrenzt das Biegemoment durch die Zylinderanordnung **10**, wodurch sie die Wahrscheinlichkeit, dass die Stange **30** beschädigt wird oder versagt, minimiert.

[0053] Die Achse (wie durch Achse A in **Fig. 3** gezeigt) der erhöhten Kuppelabschnitts **80** der Schwenkkappe **60** ist allgemein coaxial zur Achse A der Stange **30** positioniert. Der Ursprung des Radius **985** des erhöhten Kuppelabschnitts **80** liegt entlang der Achse A und ist auf der Außenoberfläche **74** des Fußabschnitts **70** positioniert.

[0054] Einer oder mehr Kippindikatoren **110** können sich mit einigem Abstand über der Kontaktoberfläche **80A** an der äußeren Oberfläche des erhöhten Kuppelabschnitts befinden. Bei einigen Ausführungsformen können 2 Kippindikatoren **110**, die eine kreisförmige Nut sind, wie in **Fig. 3** gezeigt, vorhanden sein. Da sich die Kippindikatoren **110** außerhalb der Kontaktoberfläche **80A** befinden, zeigt jegliches Zeichen von Beschädigung oder Belastung über den Kippindikatoren **110**, dass die Hydraulikzylinderanordnung **110** jenseits ihrer Lastspezifikationen betrieben wurde. Umgekehrt zeigt jedes Anzeichen von Schaden oder Belastung unter den Kippindikatoren **110**, dass die Hydraulikzylinderanordnung **10** innerhalb der Lastspezifikationen betrieben wurde.

[0055] Bei einigen Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung kann die Hydraulikzylinderanordnung **10** eine Dichtung (nicht gezeigt) umfassen. Die Dichtung kann eine ringförmige Verunreinigungsdichtung sein und kann um den erhöhten Kuppelabschnitt **80** herum angeordnet sein. Die Dichtung kann hilfreich sein, um das Eindringen von Schmutz oder Ablagerungen in den Buchsenabschnitt **40** und den erhöhten Kuppelabschnitt **80** zu verhindern.

[0056] Eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung stellt Schmierung an einer Stange bereit, wenn die Stange gegen eine Lageroberfläche drängt. Bei einigen Ausführungsformen ist das Schmieresystem derart ausgestaltet, dass weder die Dichtung noch der Abstreifer die Schmierflüssigkeit von der Stange entfernen, bevor die Stange gegen die Lagerfläche eines Halters drängt.

[0057] Eine Ausführungsform der vorliegenden erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in den **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt. Die **Fig. 5** und **Fig. 6** veranschaulichen eine Querschnittsansicht einer Hydraulikzylinderanordnung **111**. Die Hydraulikzylinderanordnung **111** beinhaltet einen Hydraulikzylinder **112** mit einem Gehäuse **113**. Das Hydraulikzylindergehäuse **113** definiert einen Innenraum **114**. Der Hydraulikzylinder **112** beinhaltet einen Stopfen **120** und einen Halter **122**, um ein im Wesentlichen fluiddichtes Inneres **114** zu definieren. Der Halter **122** muss kein separates Teil des Zylinders **112** sein, sondern kann Teil des Zylinders **112** oder des Gehäuses **113** oder eines anderen Teils sein. Ein erster Anschluss **116** und ein zweiter Anschluss **118** stellen Einlässe/Auslässe bereit, um Hydraulikfluid in das Innere **114** des Hydraulikzylinders **112** ein- oder ausströmen zu lassen.

[0058] Tritt Hydraulikfluid in den zweiten Anschluss **118** ein und aus dem ersten Anschluss **116** aus, wird der Kolben **124**, wie in **Fig. 5** gezeigt, nach oben gedrückt. Dies veranlasst die Stange oder Welle **126**, sich aus dem Hydraulikzylinder **112** herauszubewegen. Dringt Hydraulikfluid in den ersten Anschluss **116** ein und tritt aus dem zweiten Anschluss **118** aus, wird der Kolben, wie in **Fig. 6** gezeigt, nach unten gedrückt. Dies veranlasst die Stange oder Welle **126**, sich in den Hydraulikzylinder **112** hineinzubewegen.

[0059] Wenn die Stange oder Welle **126** sich in den Hydraulikzylinder **112** hinein oder aus diesem herausbewegt, gleitet die Stange **126** gegen den Halter **122**. Die Stange **126** ist häufig Seitenlasten ausgesetzt, oder mit anderen Worten Lasten, die nicht mit der Längsachse der Stange **126** ausgerichtet sind. Seitenlasten veranlassen die Stange **26** dazu, gegen den Halter **122** zu drängen. Verschleiß der Oberfläche **128** der Stange **126** gegen den Halter kann Schaden an der Oberfläche **128** der Stange **126** und/oder dem Halter **122** verursachen. Um diesen Verschleiß zu verringern, stellen verschiedene Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung ein Verfahren und ein System zur Schmierung der Oberfläche **128** der Stange **126** bereit.

[0060] In einigen Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung befindet sich ein Schmieresystem in dem Halter **122**, um die Oberfläche **128** der Stange **126** zu schmieren. **Fig. 7** ist eine teilweise Querschnittsansicht des Halters **122**. Der Fachmann wird verstehen, dass der Halter **122** allgemein ringförmig ist. In **Fig. 7** ist jedoch lediglich eine Querschnittsansicht gezeigt. Die in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigten Querschnittsansichten werden einem Fachmann nach Durchsicht dieser Offenbarung die ringartige Form des Halters **122** vermitteln.

[0061] Unter Rückbezug auf **Fig. 7** ist in dem Halter **122** eine Abstreiferausnehmung **132** gezeigt. Die Abstreiferausnehmung **132** befindet sich direkt oberhalb

einer Haltelippe **134**. Die Haltelippe **124** stellt in dem Halter **124** Struktur bereit, um eine Dichtung **138** (wie in **Fig. 8** gezeigt) an ihrem Platz zu halten. **Fig. 7** veranschaulicht eine sich in dem Halter **122** befindende Ausnehmung **136**, in der sich die Dichtung **138** (wie in **Fig. 8** gezeigt) befindet. Der Halter **122** umfasst eine Lagerfläche **142**. Es ist die Lagerfläche **142**, die die Oberfläche **128** der Stange oder der Welle **126** (in **Fig. 7** nicht gezeigt) berührt und gegen diese reibt.

[0062] Bei einigen Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung reibt die Stange **126** gegen keinen anderen Abschnitt des Halters **122** als gegen die Lagerfläche **142**.

[0063] Wie in **Fig. 7** gezeigt, definieren die Lagerfläche **142** und der Halter **122** eine Aussparung oder Nut **146**. In der Aussparung oder der Nut **146** befindet sich ein Schmiersystem für die Schmierung der Oberfläche **128** der Stange **126**.

[0064] **Fig. 8** ist eine Teilquerschnittsansicht des Halters **122** zusammen mit anderen in dem Halter **122** eingesetzten Bauteilen. Zusätzlich ist der Halter **122** in dem Hydraulikzylinder **112** eingesetzt gezeigt. Das Gehäuse **113** und die Stange **126** sind ebenfalls gezeigt. Die Oberfläche **128** der Stange **126** ist benachbart zu der Lagerfläche **142** des Halters **122** gezeigt.

[0065] Ein Abstreifer **130** ist in der Abstreiferausnehmung **132** des Halters **122** dargestellt. Der Abstreifer **130** stellt die Funktion bereit, jeglichen Schmutz, Ablagerungen und Fremdpartikel von der Oberfläche **128** der Stange **126** zu entfernen, wenn die Stange **126** in den Hydraulikzylinder **112** eindringt. Wie in **Fig. 8** gezeigt, hat der Abstreifer **130** eine gestufte Form, sodass er einen gestuften Abschnitt **148** der Abstreiferausnehmung **132** bereitstellt.

[0066] Wie ersichtlich ist, befindet sich die Haltelippe **134** unter dem Abstreifer **130**. Die Haltelippe **134** stellt innerhalb des Halters **122** Struktur bereit, um zu verhindern, dass die Dichtung **138** aufgrund von Hydraulikdruck im Inneren **114** des Hydraulikzylinders **112** oder aufgrund von Reibung mit der sich aus dem Hydraulikzylinder **112** herausbewegenden Stange **126** aus dem Hydraulikzylinder **112** herausgedrückt wird.

[0067] Die Dichtung **138** befindet sich in der Dichtungsausnehmung **136** innerhalb des Halters **122**. Die Dichtung **138** verhindert, dass Hydraulikfluid entlang der Oberfläche **128** der Stange **126** aus dem Hydraulikzylinder **112** austreten kann. Die Dichtung **138** und der Abstreifer **130** sind im Stand der Technik verhältnismäßig bekannt und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

[0068] **Fig. 8** veranschaulicht auch ein Schmiersystem **144**. Bei einigen Ausführungsformen besteht das Schmiersystem **144** einfach aus mit einem Schmiermittel gesättigtem oder imprägniertem Filz. Das Schmiersystem **144** kann einfach als Öler **144** bezeichnet werden. In einigen Ausführungsformen kann das Schmiermittel Schmieröl sein. In anderen Ausführungsformen kann das Schmiermittel ein in dem Hydraulikzylinder **112** verwendetes Hydraulikfluid sein. Der geölte Filz **144** befindet sich in der Schmiersystem-Aussparung **146** innerhalb des Halters **122**. Wie in **Fig. 8** gezeigt, kontaktiert der geölte Filz **144** die Oberfläche **128** der Stange **126**. Der geölte Filz befindet sich unter dem Abstreifer **130** und der Dichtung **138**. Diese Lage führt dazu, dass die Oberfläche **128** der Stange **126** von dem geölten Filz **144** geschmiert wird, bevor sich die Stange **126** in einer durch den Pfeil A angezeigten Auswärtsrichtung bewegt. Da das Äußere **128** der Stange **126** geschmiert wird, bevor das Äußere **128** die Lagerfläche **142** kontaktiert, ist das Äußere **128** der Stange **126** geschmiert, wenn sie sich aus dem Hydraulikzylinder **112** entlang der durch den Pfeil A dargestellten Richtung hinausbewegt.

[0069] Insbesondere die Oberfläche **128** der Stange **126**, die durch verschiedene Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung geschmiert wird, ist in **Fig. 8** dargestellt. **Fig. 8** ist eine Teilquerschnittsansicht des Halters **122**, die auch einen Teil der Stange **126** und des Hydraulikzylindergehäuses **113** zeigt.

[0070] Die in **Fig. 8** gezeigte Ausführungsform ist geeignet für einfach wirkende Zylinder **112**, wo der einfach wirkende Hydraulikzylinder **112** gegen eine Last drängt, wenn sich die Stange **126** aus dem Hydraulikzylinder **112** hinausbewegt. Der geölte Filz **144** trägt auf die Oberfläche **128** der Stange **126** ein Schmiermittel nur auf, bevor die Oberfläche **128** der Stange **126** die Lagerfläche **142** kontaktiert, wenn sich die Stange **126**, wie durch den Pfeil A angezeigt, aus dem Hydraulikzylinder **112** hinausbewegt. Wenn sich bei einem solchen Hydraulikzylinder **112** die Stange **126** einwärts hin zu dem Hydraulikzylinder **112** bewegt, in der entgegengesetzten Richtung des Pfeils A, wird das Schmiermittel oder Öl nicht auf die Stange **126** aufgetragen, bevor die Stange **126** entlang der Lagerfläche **142** gleitet.

[0071] Ein doppelt wirkender Hydraulikzylinder **112** erfährt erhebliche Belastungen an der Stange **126** sowohl wenn sich die Stange **126** gemäß Pfeil A aus dem Hydraulikzylinder **112** hinaus bewegt als auch wenn sie sich in zum Pfeil A entgegengesetzter Richtung in den Hydraulikzylinder **112** hinein bewegt. Derartige doppelt wirkende Hydraulikzylinder **112** können von der in **Fig. 8** gezeigten Ausführungsform profitieren. Bei solchen Hydraulikzylindern **112** wird jedoch die Oberfläche **128** der Stange **126** von dem ge-

ölen Filz **144** primär nur geschmiert, bevor die Oberfläche **128** der Stange **126** die Lagerfläche **142** an dem Halter **122** kontaktiert, wenn die Stange **126** sich gemäß Pfeil A aus dem Hydraulikzylinder **112** hinausbewegt.

[0072] Wie der Fachmann verstehen wird, kann es auch eine Hydraulikzylinderanordnung **111** gewünscht sein, die eine Schmierung für die Oberfläche **128** der Stange **126** bereitstellt, bevor die Oberfläche **128** der Stange **126** die Lagerfläche **142** des Halters **122** berührt. Eine derartige Hydraulikzylinderanordnung **11** ist in Teilquerschnitt in **Fig. 9** veranschaulicht.

[0073] **Fig. 9** ist der in **Fig. 8** veranschaulichten Konfiguration ähnlich. Der Halter **122** befindet sich in dem Gehäuse **113** des Hydraulikzylinders **112**. Der Einlass **116**, der Zugang zum Inneren **114** des Hydraulikzylinders **112** gewährt, ist ebenfalls gezeigt.

[0074] Jedoch befindet sich ein zweites Schmiersystem, welches in manchen Ausführungsformen geölter Filz sein kann, in einer zweiten Schmiernut **152** in dem Halter **122** wie dargestellt. In dem Halter **122** in **Fig. 9** ist ein Abschnitt der Stange **126** erkennbar. Der Halter **122** beinhaltet einen Abstreifer **130**, der sich in der Abstreiferausnehmung **132** befindet und der Abstreifer **130** beinhaltet einen gestuften Abschnitt **148**. Der Halter **122** umfasst ebenfalls eine Haltellipse **134**, die in ähnlicher Funktion wie obenstehend beschrieben die Dichtung **138** in der Dichtungsausnehmung **136** hält, wie vorstehend beschrieben. Der Halter **122** umfasst eine Lagerfläche **142**, jedoch zwei Schmiersysteme, die gemäß manchen Ausführungsformen den geölten Filz **144** und **150** beinhalten können, welche jeweils in den Schmiernuten **146** und **152** sitzen.

[0075] Wie in **Fig. 9** gezeigt, befindet sich das Schmiersystem **144** unter der Lagerfläche **142** in dem Halter **122**. Somit erhält die Oberfläche **128** vor dem Berühren der Lagerfläche **142** Schmierung von dem Schmiersystem **144**, wenn sich die Oberfläche **128** der Stange **126** in der Richtung gemäß Pfeil A aus dem Hydraulikzylinder **112** herausbewegt. Zusätzlich stellt das zweite Schmiersystem **150** Schmierung für die Oberfläche **128** der Stange **126** bereit, bevor die Oberfläche **128** der Stange **126** entlang der Lageroberfläche **142** des Halters **122** reibt, wenn sich die Stange **126** in einer dem Pfeil A entgegengesetzten Richtung in den Hydraulikzylinder **112** hineinbewegt. Die beiden Schmiersysteme **144** und **150** befinden sich unterhalb der Lagerfläche **142** und oberhalb der Lagerfläche **142**, um den Vorteil bereitzustellen, dass die Oberfläche **128** der Stange **126** geschmiert wird, bevor die Oberfläche **128** der Stange **126** gegen die Lagerfläche **142** reibt.

[0076] Wie der obenstehenden Erläuterung entnommen werden kann und wie in den Figuren gezeigt ist, können einige Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung ein Schmiersystem umfassen und andere können zwei umfassen. Während die dargestellten Figuren ein einzelnes Schmiersystem **144** zeigen, das sich unterhalb der Lagerfläche **142** befindet, kann sich in anderen Ausführungsformen das einzelne Schmiersystem oberhalb der Lagerfläche **142** befinden, ähnlich dem Schmiersystem **150**. Ein Fachmann wird nach Durchsicht dieser Offenbarung einen vorteilhaften Ort für ein Schmiersystem oder Schmiersysteme für einen vorhandenen Hydraulikzylinder auswählen.

[0077] Obgleich diese Offenbarung in erster Linie Hydraulikzylinder erörtert, wird ein Fachmann nach Durchsicht dieser Offenbarung verstehen, dass verschiedene Prinzipien dieser Offenbarung auf eine Vielzahl verschiedener Zylinder angewendet werden können. Es können gemäß der Offenbarung beispielsweise Pneumatikzylinder, mit Gas gefüllte Zylinder, mit Flüssigkeit gefüllte Zylinder, oder jedwede anderen mit Fluid gefüllten Zylinder verwendet werden, die einen Kolben bewegen. Die hierin beschriebenen Prinzipien sind nicht auf Hydraulikzylinder beschränkt, die hierin lediglich beispielhaft erörtert werden.

[0078] Eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Offenbarung kann den beigefügten Zeichnungen entnommen werden. Ein Aktor kann eine Kolben- und Zylinderanordnung ähnlich den gezeigten beinhalten. Obgleich das hierin beschriebene Beispiel ein Hydraulikzylinder ist, sei angemerkt, dass die Prinzipien der vorliegenden Offenbarung nicht auf Hydraulikzylinder beschränkt sind, sondern mit Pneumatikzylindern, gasgefüllten Zylindern oder jeder anderen Art von Zylinder oder Aktor verwendet werden können.

[0079] Eine Ausführungsform der vorliegenden erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in den **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellt. Die **Fig. 5** und **Fig. 6** veranschaulichen eine Querschnittsansicht einer Hydraulikzylinderanordnung **111**. Die Hydraulikzylinderanordnung **111** beinhaltet einen Hydraulikzylinder **112** mit einem Gehäuse **113**. Das Hydraulikzylindergehäuse **113** definiert einen Innenraum **114**. Der Hydraulikzylinder **112** beinhaltet einen Stopfen **120** und einen Halter **122**, um ein im Wesentlichen fluiddichtes Inneres **114** zu definieren. Ein erster Anschluss **116** und ein zweiter Anschluss **118** stellen Einlässe/Auslässe für Hydraulikfluid bereit, um in das Innere **114** des Hydraulikzylinders **112** einzudringen oder auszutreten.

[0080] Wenn Hydraulikfluid in den zweiten Anschluss **118** eintritt und aus dem ersten Anschluss **116** austritt, wird der Kolben, wie in **Fig. 5** gezeigt, nach oben gedrückt. Dies veranlasst die Stange oder Welle **126**, sich aus dem Hydraulikzylinder **112** hin-

auszubewegen. Wenn Hydraulikfluid in den ersten Anschluss **116** eindringt und aus dem zweiten Anschluss **118** austritt, wird der Kolben, wie in **Fig. 6** gezeigt, nach innen gedrückt. Dies veranlasst die Stange oder Welle **126**, sich in den Hydraulikzylinder **112** zu bewegen.

[0081] Wenn die Stange oder Welle **126** sich in den Hydraulikzylinder **112** hinein oder aus diesem herausbewegt, gleitet die Stange **126** gegen den Halter **122**. Die Stange **126** ist häufig seitlichen Belastungen ausgesetzt, oder mit anderen Worten, Lasten, die nicht entlang der Längsachse der Stange **126** verlaufen. Seitliche Belastungen veranlassen die Stange **26** dazu, gegen den Halter **122** zu drängen. Verschleiß der Oberfläche **128** der Stange **126** gegen den Halter **122** kann Schaden an der Oberfläche **128** der Stange **126** und/oder dem Halter **122** verursachen.

[0082] **Fig. 10** ist eine vergrößerte teilweise Querschnittsansicht ähnlich zu der in **Fig. 6** gezeigten Ansicht. Die Stange **126** sitzt in einem Buchsenabschnitt **250** des Kolbens **124**. Der Kolben **124** kann verschiedene Hohlräume **252**, **254** und **256** beinhalten. Diese Hohlräume **252**, **254** und **256** können für verschiedene Einsätze wie etwa Kolbendichtungen oder jedwede anderen Arten von Einsätzen genutzt werden. In anderen Ausführungsformen können sie als Hohlräume freigelassen werden oder nicht vorhanden sein. In weiteren Ausführungsformen können mehr oder weniger Hohlräume **252**, **254** und **256** vorhanden sein als gezeigt.

[0083] Liegt der Kolben **124** gegen den Stopfen **120** an, kann er ebenfalls eine Lücke oder einen Leerraum **272** zwischen dem Kolben **124** und dem Stopfen **120** bilden. Diese Lücke oder dieser Hohlraum **272** kann ein Ergebnis des Vorsprungs **274** an dem Kolben **124** sein. Der Vorsprung **274** hindert den Kolben **124** daran, sich gänzlich gegen den Kolben **120** zu bewegen. Im Ergebnis kann in den Anschluss **118** gelangendes Hydraulikfluid den Spalt **272** füllen und Kraft nach oben ausüben (wie in **Fig. 10** gezeigt) um den Kolben **124** in Aufwärtsrichtung zu bewegen. Gäbe es keinen Spalt **272**, wäre es für das Hydraulikfluid schwierig, gegen den Kolben **124** zu drängen, um den Kolben **124** anzuheben. In einigen Ausführungsformen kann der Vorsprung **274** ungefähr 10% der Oberfläche des Kolbens **124** einnehmen. In anderen Ausführungsformen kann der Vorsprung **274** andere Abmessungen haben. Nach Durchsicht dieser Offenbarung wird ein Fachmann verstehen, dass sich der Vorsprung **274** auch an dem Stopfen **120** befinden könnte und ein ähnliches Ergebnis erzielen könnte.

[0084] Der Buchsenabschnitt **250** des Kolbens **124** kann einen Sitzhohlraum **258** beinhalten. Der Stangensitz **260** kann den Boden des Buchsenabschnitts **250** bilden. Das Kolbenende **262** der Stange **126** ist in den Buchsenabschnitt **250** eingepasst. Das Kolbe-

nende **262** der Stange **126** kann abgeschrägt sein, wie an den Seiten **264** und **266** in den **Fig. 10** und **Fig. 12** gezeigt. Wenn das Kolbenende **262** der Stange **126** in den Buchsenabschnitt **250** des Kolbens **124** eingepasst ist, entsteht ein Leerraum oder Hohlraum **268** zwischen dem Sitz **260** in dem Buchsenabschnitt **250** des Kolbens **124** und dem Ende **262** der Stange **126**. Der Leerraum oder Hohlraum **268** erstreckt sich zu beiden Sitzecken **270** und **273**. Der Leerraum oder Hohlraum **268** kann ein Ergebnis des losen Befestigungs des Kolbens **124** an der Stange **126** sein.

[0085] Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, ist der Kolben **124** an der Stange **126** mit in Befestigungsmittelöffnungen **276** in dem Kolben **124** und Befestigungsöffnungen **278** in der Stange **126** eingepassten Befestigungsmitteln **280** befestigt. Bei manchen Ausführungsformen besitzen lediglich die Befestigungsmittel **280** und die Befestigungsmittelöffnungen **278** in der Stange **126** ein Gewinde. Die Befestigungsmittel **280** sind derart eingestellt, dass der Spalt **268** bei einem gewünschten Maß liegt. Bei manchen Ausführungsformen kann der Spalt **268** ungefähr 0,015 Zoll betragen. In anderen Ausführungsformen können größere oder kleinere Spalte eingesetzt werden. In manchen Ausführungsformen werden bei der Befestigung des Kolbens **124** an der Stange **126** die Befestigungsmittel **280** so gedreht, dass der Kolben **124** die Stange **126** gerade berührt und dann werden die Befestigungsmittel **280** um ungefähr eine halbe Drehung zurückgesetzt, um einen gewünschten Spalt **268** zu bilden.

[0086] **Fig. 11** zeigt eine Kolbenanordnung **11**, die nicht gemäß der vorliegenden Offenbarung ausgestaltet ist. Die in **Fig. 11** gezeigte Kolbenanordnung **111** veranschaulicht einen Kolben **124** und eine Stange **126**, die zusammengefügt sind. Der Kolben **124** und die Stange **126** können zusammengefügt sein, weil sie aus einem einzigen Einzelteil gefertigt sind, oder sie sind zusammengefügt, weil der Kolben **124** an der Stange **126** eng anliegt, so dass kein Spalt **268** (wie in den **Fig. 10** und **Fig. 12** gezeigt) vorhanden ist.

[0087] Die Stange **126** erfährt eine seitliche Belastung, oder mit anderen Worten, eine Belastung, die nicht vollständig parallel mit der Achse E des Zylinders **112** ist, wodurch die Stange und der Kolben **124** verschoben werden. In **Fig. 11** ist die Kraft der seitlichen Belastung durch den Pfeil F angezeigt. Der Winkel des Pfeils F ist übertrieben dargestellt, um die seitliche Belastung besser zu veranschaulichen. Durch die Kraft gemäß Pfeil F wird die Stange **126** verschoben, sodass die Achse D der Stange **126** und die Achse G des Kolbens **124** nicht parallel zur Achse E des Inneren **114** des Zylinders sind. Da die Stange **126** und der Kolben **124** zusammengefügt sind, wird zum Zwecke dieser Erläuterung angenommen, dass die Achse D der Stange **126** und die Achse G des Kolbens **124** koaxial sind. Gäbe es keine Seitenlastkraft

F und die Hydraulikzylinderanordnung **11** mit perfekten Abmessungen gefertigt wäre, wären die Achse D der Stange **126**, die Achse G des Kolbens **124** und die Achse E des Inneren **114** des Zylinders theoretisch perfekt ausgerichtet. Dies ist jedoch nie der Fall, so dass eine FehlAusrichtung der drei Achsen D, G und E eher die Regel denn die Ausnahme ist.

[0088] Die Verschiebung der Stange **126** als Ergebnis der Kraft F veranlasst die Oberfläche **128** der Stange **126** dazu, gegen die Lagerfläche **142** des Halters **122** anzuliegen. Das Anliegen der Lageroberfläche **128** der Stange **126** gegen die Lagerfläche **142** in dem Halter **122** führt zu einem Bereich hoher Belastung **284** des Halters. Wenn sich die Stange **126** ein- oder auswärts bewegt und gegen den Halter **122** anliegt, kann die Oberfläche **128** der Stange **128** eingekerbt, verschlissen oder beschädigt werden, ebenso wie die Oberfläche **142** des Halters **122**.

[0089] Auf der gegenüberliegenden Seite der Stange **126** befindet sich ein Spalt **294** zwischen der Stange **126** und der Lagerfläche **142** des Halters **122**. Der Kolben **124** kann zusätzlich einen Bereich hoher Belastung **286** besitzen. In dem Bereich hoher Belastung des Kolbens **286** reibt die Wandung **288** des Zylindergehäuses gegen die Lagerfläche **290** an dem Kolben **124**. Dies kann zu Verschleiß und Kerbenbildung an dem Kolben **124** und/oder der Wandung **288** des Zylindergehäuses führen. Dieser Zustand führt nicht nur zu unerwünschtem Verschleiß, er kann außerdem die Effizienz und Wirksamkeit der Zylinderanordnung **11** mindern, da beim Überwinden der Reibung Energie vergeudet wird, um den Kolben **124** oder die Stange **126** in den Bereichen hoher Belastung **284**, **286** zu bewegen.

[0090] Fig. 12 ist eine vergrößerte Teilquerschnittsansicht einer Zylinderanordnung **111** gemäß der vorliegenden Offenbarung. Die Stange **126** ist lose mit dem Kolben **124** verbunden. Diese lose Verbindung wird manchmal als schwimmender Kolben **124** bezeichnet. Pfeil F stellt eine Kraft dar, die in einer nicht-parallelen Richtung zu der Zylinderachse E wirkt. Die Stange **126** wird von der Seitenlast der Kraft F verschoben, so dass die Außenoberfläche **128** der Stange **126** in dem Bereich hoher Belastung **284** gegen die Lagerfläche **142** des Halters **122** gedrückt wird. An der der Stange **126** gegenüberliegenden Seite gibt es zwischen der Stange **126** und dem Halter **122** einen Spalt **294**.

[0091] Der Kolben **124** ist rechtwinklig im Innenraum **114** des Zylinders **112** im Gegensatz zu dem in Fig. 11 Gezeigten. Im Ergebnis ist die Achse G des Kolbens im Wesentlichen parallel mit der Achse E des Zylinders **112**. Dies unterscheidet sich von dem, was in Fig. 11 gezeigt war. In Fig. 11 waren die Achse D der Stange und die Achse G des Kolbens im Wesentlichen koaxial. Jedoch ist die Achse G des Kol-

bens in der in Fig. 12 gezeigten Ausführungsform im Wesentlichen parallel mit der Bohrungsachse E. Die Achse G des Kolbens im Wesentlichen parallel zu der Bohrungsachse D zu bringen ermöglicht es dem Kolben **124**, sich in das Innere des **114** des Zylinders **112** zu bewegen, ohne unnötige Belastung, Verschleiß, oder erhöhte Reibung zu erzeugen, um den Kolben **124** entlang der Seitenwand **288** zu bewegen.

[0092] Wie in Fig. 12 gezeigt, ist der Kolben **124** im Innern **114** des Zylinders **112** rechtwinklig angeordnet, und es gibt keine übermäßige Bindung in dem Bereich **286** zwischen der Lagerfläche **290** des Kolbens **124** und der Wand **288** des Zylinders **113**. Stattdessen drängt die Stange **126** gegen ein Inneres des Buchsenabschnitts **250** des Kolbens **124**. Die Seite **264** der Stange **126** wird gegen die Seitenwand **296** des Buchsenabschnitts **250** in dem Bereich der Belastung **298** als Ergebnis der Kraft F gedrückt. Das Drängen der Seite **264** der Stange **126** gegen die Seitenwand **296** des Kolbens **124** führt jedoch nicht zu unnötiger Verschleißbindung, da nur eine verhältnismäßig geringe Bewegung der Stange **126** bezüglich des Kolbens **124** stattfindet, verglichen mit der Bewegung des Kolbens **124** gegen die Seitenwand **288** des Zylindergehäuses **113**, wie in Fig. 11 gezeigt. Im Ergebnis ist der Verschleiß an der Seitenwand **288** des Zylindergehäuses **113** in Fig. 12 sehr viel geringer verglichen mit der Ausführungsform in Fig. 11. Ferner erfordert es weniger Kraft oder Energie, den Kolben **124** und die Stange **126** in das Innere **114** des Zylinders **113** hinein und aus diesem heraus zu bewegen als in der in Fig. 11 gezeigten Ausführungsform.

[0093] Die Stange **126** kann nach wie vor einen Leerraum oder Hohlraum **268** besitzen, doch die Form des Hohlraums **268** kann unterschiedlich sein oder sich in Abhängigkeit von Richtung und Betrag der Kraft F ändern. Ein Fachmann wird verstehen, dass die Ausrichtung der Stange **126** sich ändern würde, wenn sich Richtung und/oder Betrag der Kraft F ebenfalls änderten.

[0094] Die Abschrägung an jeder der Seiten **266** und **264** oder anderswo um den Umfang der Stange **126** kann, bei einigen Ausführungsformen, Entlastung bereitstellen, um es der Stange **126** zu erlauben, leicht zu verschwenken oder sich in dem Buchsenabschnitt **250** des Kolbens **124** anderweitig zu bewegen. Bei einigen Ausführungsformen kann ein in Fig. 12 als Punkt D, E, G identifizierter Punkt vorhanden sein kann, wo sich die Achse D der Stange, die Achse E des Zylinders und die Achse G des Kolbens überschneiden. Bei einigen Ausführungsformen kann dies ein Punkt sein, um den die Stange **126** als Ergebnis der Kraft F verschwenkt.

[0095] Ein Fachmann wird nach Durchsicht dieser Offenbarung verstehen, dass wenn die Kraft F groß

genug ist, sich die Stange **126** innerhalb des Kolbens **124** verschwenken oder bewegen wird und den Kolben **124** ebenfalls dazu veranlassen wird, innerhalb des Inneren **114** des Zylindergehäuses **113** zu verschwenken oder sich zu bewegen.

[0096] Bei manchen Ausführungsformen können die Befestigungsmittel **280** nur mit der Stange **126** in den Befestigungsöffnungen **278** schraubverbunden sein und nicht mit den Befestigungsöffnungen **276** in dem Kolben **124** schraubverbunden sein, um die Schwenkbewegung der Stange **126** bezüglich des Kolbens **124** besser erleichtern zu können.

[0097] Die in **Fig. 12** veranschaulichten Kräfte F_1 , F_2 und F_3 sind reaktive Kräfte, die aus der an die Stange **126** angelegten Kraft resultieren. Wie obenstehend erläutert, wird die Stange **126**, wenn die Stange **126** mit der Kraft F beaufschlagt wird, um den Punkt D , E , G schwenken. Diese Bewegung wird die Stange **126** dazu veranlassen, den Halter **122** in dem Belastungsbereich **284** zu berühren. Ferner kann der Boden der Stange **126**, wie in **Fig. 12** gezeigt, hin zu der Ecke **270** nach rechts gleiten. Die Stange **126** wird auch den Kolben **124** in dem Bereich hoher Belastung **298** kontaktieren. Dieser Kontakt führt dazu, dass reaktive Kräfte auf die Stange **126** einwirken. Beispielsweise ist die Kraft F_1 eine reaktive Kraft, die der Halter **122** an die Stange **126** weitergeben wird. Die Kraft F_2 ist eine reaktive Kraft, die der Kolben **124** an die Seite der Stange **126** weitergeben wird. Die Kraft F_3 stellt eine Kraft dar, die der Kolben **124** an die Stange **126** weitergeben wird. Ein Fachmann wird verstehen, dass die als F_1 , F_2 und F_3 dargestellten Kräfte lediglich Darstellungen von Kräften sind, die entlang eines Bereichs verteilt sind und nicht wie gezeigt an einzelnen Punkten. Die reaktiven Kräfte F_1 , F_2 und F_3 erzeugen ein Biegemoment, um der Kraft F , die an die Stange **126** weitergegeben wird, entgegenzuwirken. Ein Vorteil der Ausgestaltung des schwimmenden Kolbens liegt darin, dass aufgrund der Relativbewegung zwischen dem Kolben **124** und der Stange **126** die reaktive Kraft F_3 als Reaktion auf die Kraft F entsteht. Das Vorhandensein der Kraft F_3 resultiert darin, dass die Größenordnung von F_1 und F_2 kleiner ist, um auf die Kraft F zu reagieren, als wenn die Kraft F_3 nicht vorhanden wäre.

[0098] Insbesondere wird die reaktive Kraft F_3 ein Biegemoment erzeugen, das zu einer geringeren Belastung in den Belastungsbereichen **284**, **286** und **296** zwischen der Stange **126** und dem Halter **122**, der Stange **126** und dem Kolben **124**, und dem Kolben **124** und dem Gehäuse **113**, führen wird, als man es in einer in **Fig. 11** gezeigten Ausführungsform beim Betrieb mit einer ähnlichen seitlichen Belastung F vorfinden würde. Im Ergebnis stellt die in **Fig. 12** gezeigte Ausführungsform verglichen mit der in **Fig. 11** gezeigten Ausführungsform bestimmte Vorteile bereit.

[0099] Neben der Belastung mindert die in **Fig. 12** gezeigte Ausführungsform zusätzlich den Verschleiß zwischen dem Kolben **124** und dem Gehäuse **113**. Der Verschleiß wird gemindert, da der unter hoher Belastung stehende Kontaktbereich zwischen der Stange **126** und dem Kolben **124** statisch ist, was im Gegensatz zu der in **Fig. 11** gezeigten Ausführungsform steht, bei der der Bereich hoher Belastung zwischen dem Kolben **124** und den Gehäuse **113** des Zylinders **112** dynamisch ist. Bei der in **Fig. 12** gezeigten Ausführungsform ist die Belastung an der dynamischen Oberfläche zwischen dem Kolben **124** und dem Gehäuse **113** des Zylinders **112** gemindert aufgrund der Tatsache, dass der Kolben **124** besser in der Lage ist, sich innerhalb des Zylinders **112** auszurichten, selbst wenn die Stange **126** aufgrund einer seitlichen Belastung F nicht ausgerichtet ist.

[0100] Manche Ausführungsformen von Hydraulikkolbenanordnungen **111** (wie beispielsweise in den **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt) können die Kombination einer wie obenstehend beschriebenen Schwenkkappe **60** und eines wie obenstehend beschriebenen schwimmenden Kolbens **124** beinhalten. Bei Ausführungsformen, bei denen sowohl Schwenkkappen **60** als auch schwimmende Kolben **124** in der hydraulischen Zylinderanordnung **111** integriert sind, kann ein Nutzer feststellen, dass die Hydraulikkolbenanordnung **111** mit deutlich höherer Effizienz arbeiten kann, weniger Belastung auf verschiedene Bauteile ausübt und Verschleiß drastisch senkt. Bei einigen Ausführungsformen können Nutzer feststellen, dass es in den Hydraulikkolbenanordnungen **111**, die sowohl die Schwenkkappe **60** als auch den schwimmenden Kolben **124** beinhalten, einen synergetischen Effekt gibt. Wenn beispielsweise das Integrieren einer Schwenkkappe **60** in einer Hydraulikkolbenanordnung in einer Leistungszunahme der Hydraulikkolbenanordnung um den Betrag „X“ resultiert und das Integrieren eines schwimmenden Kolbens in einer Hydraulikkolbenanordnung in einer Leistungszunahme um den Betrag „Y“ resultiert, können Hydraulikkolbenanordnungen **111**, die sowohl eine Schwenkkappe **60** als auch einen schwimmenden Kolben **124** beinhalten, eine Leistungszunahme aufweisen, die größer als „X“ plus „Y“ ist. Daher kann das Kombinieren der Schwenkkappe **60** mit dem schwimmenden Kolben **124** zu unerwarteten Ergebnissen besserer Leistungsniveaus führen als angenommen.

[0101] Andere Ausführungsformen können auch ein Stangenschmiersystem wie obenstehend beschrieben in einer Hydraulikkolbenanordnung mit einer Schwenkkappe **60** und/oder einem schwimmenden Kolben **124** aufweist. Wiederum andere Ausführungsformen können jedoch ein wie obenstehend beschriebenes Schmiersystem in einer Hydraulikkolbenanordnung beinhalten, die weder eine Schwenkkappe noch einen schwimmenden Kolben **124** aufweist.

[0102] Die **Fig. 13** bis **Fig. 17** veranschaulichen Zylinderanordnungen **10** gemäß den zusätzlichen Ausführungsformen. Ein Fachmann wird nach Durchsicht dieser Offenbarung verstehen, dass **Fig. 13** bis **Fig. 17** Querschnittsansichten von kreisförmigen Objekten sind. Als solche können Merkmale, die links und/oder rechts erscheinen, eigentlich ein einzelnes Merkmal sein, das sich am Umfang der verschiedenen gezeigten Objekte befindet. Ein Fachmann wird nach Durchsicht dieser Offenbarung verstehen, dass Zylinder, Stangen, oder andere derartige Merkmale in Draufsicht häufig kreisförmig sind. Aspekte der Erfindung sind nicht nur auf kreisförmige Zylinder und Stangen beschränkt, sondern können auf Merkmale mit einer Vielzahl von Formen angewandt werden.

[0103] **Fig. 13** veranschaulicht eine Querschnittsansicht einer Zylinderanordnung **10**, die eine Schwenkkappe **300** mit einem zumindest teilweise konvexen, bogenförmigen (d. h. kugelförmigen) Vorsprung **302** besitzen kann. Der Vorsprung **302** ist in einem Aufnahmeschale- oder Buchsenabschnitt **304** der Stange **306** platziert. Bei einigen Ausführungsformen ist die Stange **306** eine Kolbenstange ähnlich der obenstehend beschriebenen Kolbenstange **30**. Bei anderen Ausführungsformen kann die Stange **306** eine Kombination aus Stange und Kolben sein, wie untenstehend in Bezug auf **Fig. 17** näher beschrieben wird.

[0104] Die Stange **306** beinhaltet eine konkave, bogenförmige Bodenfläche **307**, die sich in dem Aufnahmeschale- oder Buchsenabschnitt **304** befindet. In einigen optionalen Ausführungsformen kann die Bodenfläche **307** einen erhöhten Abschnitt **308** besitzen. Der erhöhte Abschnitt **308** kann eine ähnliche Funktion ausführen wie die unter Bezugnahme auf **Fig. 3** gezeigten und beschriebenen erhöhten Bereiche **100**. Ähnlich den in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsformen kann die in **Fig. 13** gezeigte Ausführungsform ebenfalls Leerräume **310** beinhalten, die sich zwischen der Lagerfläche **312** der Kappe **300** und der Bodenfläche **307** befinden. Die Stange **306** kann ferner eine Endfläche **314** oder einen Endabschnitt **314** definieren. Bei einigen Ausführungsformen kann eine Anschlagfläche **316** auf dem Flanschabschnitt **332** der Schwenkkappe **300** bereitgestellt sein. Die mit der Anschlagfläche **316** ausgestatteten Ausführungsformen können den Betrag begrenzen, um den die Schwenkkappe **300** innerhalb des Buchsenabschnitts **304** kippen kann. Wie auf der linken Seite von **Fig. 13** gezeigt, liegt die Anschlagfläche **316** an der Endfläche **414** an, dadurch begrenzend, wie weit die Schwenkkappe **300** innerhalb des Buchsenabschnitts **304** kippen kann.

[0105] Bei einigen Ausführungsformen sind die Anschlagfläche **316** und die Endfläche **314** dimensioniert, um das Kippen der Schwenkkappe **300** zu begrenzen, so dass die Achse G-G der Schwenkkappe **300** nicht mehr als 5° von der Achse A-A der Zylinder-

deranordnung abweicht. Andere Ausführungsformen mögen einen anderen erlaubten Kippbetrag aufweisen. Ein Fachmann wird nach Durchsicht dieser Offenbarung wissen, wie die Anschlagfläche **316** und die Endfläche **314** zu dimensionieren und auszugestalten sind, um einen gewünschten maximalen Kippwinkel bereitzustellen.

[0106] Die Schwenkkappe **300** kann ferner eine Dichtungsnut **318** umfassen, die sich am Umfang des Vorsprungs **302** befindet. Eine nachgiebige Dichtung **320** kann sich in der Dichtungsnut **318** befinden. In einigen Ausführungsformen kann die nachgiebige Dichtung **320** ein O-Ring sein, der eine Dichtungsfunktion bereitstellt, um zu verhindern, dass Staub, Schmutz, Schutt oder andere unerwünschte Substanzen in die Hohlräume **310**, die Lagerfläche **312** der Kappe **300** oder die Bodenfläche **307** der Stange **306** eindringen. Bei einigen Ausführungsformen kann es gewünscht sein, Fremdsubstanzen am Eindringen in diesen Bereich zu hindern, um es der Schwenkkappe **300** zu ermöglichen, frei innerhalb des Buchsenabschnitts **304** zu schwenken. Bei einigen Ausführungsformen wird der nachgiebige Dichtungsring wie rechts in **Fig. 13** gezeigt, zusammengedrückt, wenn die Schwenkkappe **300** gekippt wird. Das nachgiebige Material **320** wird vorgespannt, um in seine ursprüngliche Form zurückzukehren und somit eine Kraft bereitzustellen, um die Schwenkkappe **300** zu einer mittleren Position zurückzubringen.

[0107] Im Gegensatz zu den obenstehend beschriebenen Ausführungsformen beinhaltet die in **Fig. 13** veranschaulichte Ausführungsform verlängerte Vorsprungswände **322**, die sich an dem Vorsprung **302** befinden. Verlängerte Aufnahmeschalen- oder Buchsenwände **324** können an der Stange **306** bereitgestellt sein. Die Kombination der verlängerten Vorsprungswände **322** und einer verlängerten Aufnahmeschalen- oder Buchsenwand **324** erlaubt es der Lagerfläche **312** der Kappe **300** und dem erhöhten Abschnitt **308** der Buchse **304**, bei einem gegebenen Radius r tiefer zu sein als einige der obenstehend beschriebenen Ausführungsformen.

[0108] Ein Grund, warum es gewünscht sein kann, die verlängerten Vorsprungswände **322** und/oder verlängerten Aufnahmeschalen- oder Buchsenwände **324** zu besitzen, besteht darin, den Abstand von einer auf der Oberseite **330** der Schwenkkappe **300** aufsitzenden Last zu einer Lagerfläche **349** des Kolbens **124**, **342**, wie beispielsweise in den **Fig. 5** und **Fig. 17** gezeigt, zu reduzieren. Dieser Abstand ist durch das Bezugszeichen W angegeben. Es mag ebenfalls gewünscht sein, den Abstand zwischen einem durchschnittlichen Punkt **344** an dem erhöhten Kuppelabschnitt **308** der Bodenfläche **307** der Aufnahmeschale **304** und einem durchschnittlichen Punkt **347** an der Lagerfläche **349** der Kolben/Stangen-Kombination **342**, in **Fig. 17** gezeigt, zu mindern.

Dieser Abstand ist in den **Fig. 13** bis **Fig. 17** durch das Bezugszeichen **Z** angegeben. Der Abstand zwischen der Oberseite **330** der Schwenkkappe **300** und der Endfläche oder dem Endabschnitt **314** der Stange **306** wird als Abstand „**X**“ bezeichnet.

[0109] Wie obenstehend angegeben, erfahren Hydraulikzylinder bisweilen Biegemomente oder seitliche Belastungen. Durch Verringern des Abstands zwischen einer durchschnittlichen Position **347** der Lagerfläche **349** des Kolbens **124** (siehe hierzu beispielsweise **Fig. 5**) oder Kolben/Stangenkombination **342** aus **Fig. 17** und der Belastung (Abstand **W**) sowie des Abstands zwischen der durchschnittlichen Position **347** der Lagerfläche **349** des Kolbens **124** oder Kolben/Stangenkombination **342** und der durchschnittlichen Position **344** der Lagerfläche **312** der Stange **306** (Abstand **Z**, siehe **Fig. 17**) können diese Biegemomente oder seitlichen Belastungen verringert werden. Ausführungsformen mit verlängerten Vorsprungswänden **322** an der Schwenkkappe **300** und verlängerten Aufnahmeschalen- oder Buchsenwänden **324** in der Stange **306** sind in der Lage, eine durch einen gegebenen Radius **r** definierte Lagerfläche **312** aufrecht zu halten, während die Längen **W** und **Z** verglichen mit der in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsform reduziert werden. Wie obenstehend beschrieben, führt die Verringerung der Längen **W** und **Z** zu einem kürzeren Hebelarm und somit zu einem kleineren Moment bzw. kleinerer seitlicher Belastung an dem Kolben **124** (siehe **Fig. 5**). Daher wird ein mit der Schwenkkappe **300** versehener Kolben **124**, wie in **Fig. 13** gezeigt, aufgrund eines reduzierten Hebelarms eine kleinere Seitenlast ausüben als eine in **Fig. 3** gezeigte Schwenkkappe **60** mit dem gleichen Radius **r**.

[0110] **Fig. 14** und **Fig. 15** zeigen eine Ausführungsform einer Zylinderkappe **300** und einer Stange **306** ähnlich der in **Fig. 13** gezeigten, mit der Ausnahme, dass die Zylinderkappe **300** keinen Flansch **332** und keine Anschlagfläche **316**, wie dies in **Fig. 13** gezeigt ist, beinhaltet. **Fig. 15** und **Fig. 16** veranschaulichen eine Querschnittsansicht einer Zylinderanordnung **10** die eine Schwenkkappe **300** mit einem zumindest teilweise kugelförmigen Vorsprung **302** beinhalten kann. Der Vorsprung **302** ist in einem Aufnahmeschalen- oder Buchsenabschnitt **304** einer Stange **306** platziert. In manchen Ausführungsformen ist die Stange **306** eine Kolbenstange ähnlich der obenstehend beschriebenen Kolbenstange. In anderen Ausführungsformen kann die Stange **306** eine Kombination aus Stange und Kolben sein, wie dies untenstehend in Bezug auf **Fig. 17** beschrieben wird.

[0111] Die Stange **306** beinhaltet eine Bodenfläche **307** in dem Aufnahmeschalen- oder Buchsenabschnitt **304**. Bei manchen optionalen Ausführungsformen kann die Bodenfläche **307** einen erhöhten Abschnitt **308** besitzen. Der erhöhte Abschnitt **308** kann

eine ähnliche Funktion übernehmen wie die erhöhten Bereiche **100**, die in Bezug auf **Fig. 3** gezeigt und beschrieben sind. Ähnlich wie die in **Fig. 3** gezeigte Ausführungsform können die in **Fig. 14** und **Fig. 15** gezeigten Ausführungsformen ebenfalls Hohlräume **310** aufweisen, die sich zwischen der Lagerfläche **312** der Schwenkkappe **300** und der Bodenfläche **307** befinden.

[0112] Die in den **Fig. 14** und **Fig. 15** veranschaulichte Ausführungsform beinhaltet verlängerte Vorsprungswände **322**, die sich an dem Vorsprung **302** befinden. Verlängerte Aufnahmeschalen- oder Buchsenwände **324** können in der Stange **306** bereitgestellt sein. Die Kombination der verlängerten Vorsprungswände **322** und verlängerten Aufnahmeschalen- oder Buchsenwände **324** erlauben es der Buchse **304**, bei einem vorgegeben Radius **r** tiefer zu sein als manche der anderen obenstehend beschriebenen Ausführungsformen. Die Längen **W**, **X** und **Z** ähneln denjenigen, die in der Ausführungsform in **Fig. 13** gezeigt sind.

[0113] **Fig. 15** veranschaulicht eine Last **334**, die sich auf der Schwenkkappe **300** befindet. Die Last **334** kann ihrerseits als eine Anschlagfläche wirken, wenn die Last **334** die Endfläche **314**, wie links in **Fig. 15** gezeigt ist, berührt. Die in **Fig. 14** und **Fig. 15** gezeigte Ausführungsform kann die Last **334** selbst als den Endanschlag nutzen, anstelle einen Endanschlag **316** wie in **Fig. 13** gezeigt aufzuweisen.

[0114] Wie in **Fig. 15** gezeigt, kann die Endfläche **314** derart angeordnet und dimensioniert sein, dass sie die Last **334** kontaktiert, so dass die Achse **G-G** der Last, wie dargestellt, um nicht mehr als 5° hinsichtlich der Achse **A-A** der Stange **306** gekippt wird. Dies kann ein ähnlicher Kippwinkel sein wie obenstehend in Bezug auf **Fig. 13** beschrieben.

[0115] **Fig. 15** veranschaulicht ferner eine leichte Modifizierung der Ausführungsform aus **Fig. 14**. **Fig. 15** veranschaulicht eine nachgiebige Dichtung **320**, die sich in der Dichtungsnut **318** der Schwenkkappe **300** befindet. Die nachgiebige Dichtung **320** kann eine ähnliche Funktion wie obenstehend in Bezug auf die Ausführungsform von **Fig. 13** beschreiben, bereitstellen.

[0116] Die in **Fig. 16** beschriebene Ausführungsform ähnelt den obenstehend in Bezug auf die in **Fig. 14** und **Fig. 15** beschriebenen Ausführungsformen. **Fig. 16** veranschaulicht eine Querschnittsansicht einer Zylinderanordnung **10**, die eine Schwenkkappe **300** mit einem zumindest teilweise kugelförmigen Vorsprung **302** beinhalten kann. Der Vorsprung **302** ist in einem Aufnahmeschalen- oder Buchsenabschnitt **304** einer Stange **306** platziert. In einigen Ausführungsformen ist die Stange **306** eine Kolbenstange ähnlich der oben beschriebenen Kolbenstan-

ge. In anderen Ausführungsformen kann die Stange **306** eine Kombination aus Stange und Kolben sein, wie untenstehend in Bezug auf **Fig. 17** genauer beschrieben wird.

[0117] Die Stange **306** umfasst eine Bodenfläche **307** in dem Aufnahmeschalen- oder Buchsenabschnitt **304**. Bei manchen optionalen Ausführungsformen kann die Bodenfläche einen erhöhten Abschnitt **308** besitzen. Der erhöhte Abschnitt **208** kann eine ähnliche Funktion übernehmen wie die erhöhten Bereiche **100**, die in und unter Bezugnahme auf **Fig. 3** gezeigt und beschrieben sind. Ähnlich wie die in **Fig. 3** gezeigte Ausführungsform können die in **Fig. 14** und **Fig. 15** gezeigten Ausführungsformen ebenfalls Leerräume beinhalten, die sich zwischen der Lagerfläche **312** der Kappe **300** und der Bodenfläche **307** befinden.

[0118] Die in **Fig. 16** veranschaulichte Ausführungsform beinhaltet verlängerte Vorsprungswände **322**, die sich auf dem Vorsprung **302** befinden. **Fig. 16** veranschaulicht eine nachgiebige Dichtung **320**, die sich in der Dichtungsnut **318** der Schwenkkappe **300** befindet. Die nachgiebige Dichtung **320** kann eine ähnliche Funktion wie obenstehend im Hinblick auf die Ausführungsform gemäß **Fig. 13** beschrieben bereitstellen. Die Bodenfläche **336** der Last **334** liegt auf der Oberseite **330** der Endkappe **300** auf. Die Last **334** kann als Anschlag wirken, wenn sie die Endfläche oder den Endabschnitt **314** der Stange **306** berührt, ähnlich den obenstehend beschriebenen Ausführungsformen. Die Abmessung der Stange **306** und Endfläche **314** können derart gewählt sein, dass der maximale Kippwinkel der Last **334**, wie durch die Achsen A-A und G-G veranschaulicht, etwa 5° beträgt. Obgleich der hierin beschriebene maximale Kippwinkel etwa 5° beträgt, wird ein Fachmann nach Durchsicht dieser Offenbarung verstehen, wie die Stange **306**, die Endfläche **314** und der Abstand X in einer bestimmten Ausführungsform auszugestalten und zu dimensionieren sind, um jedweden anderen maximalen Kippwinkel zu erzielen.

[0119] Ein Unterschied zwischen der in **Fig. 16** veranschaulichten Ausführungsform und den zuvor beschriebenen Ausführungsformen besteht darin, dass der Drehpunkt **340** der Schwenkkappe **300** sich nicht wie in den vorstehenden Ausführungsformen auf der Oberseite **330** der Schwenkkappe **300** befindet. Der Drehpunkt **340** ist vielmehr innerhalb der Schwenkkappe **300** angeordnet. Der Punkt **340** ist auch der Ursprung des Radius r für die **Fig. 13** bis **Fig. 17**.

[0120] Bei einigen Ausführungsformen und wie dies in **Fig. 16** gezeigt ist, wo der Drehpunkt **340** und der Ursprung des Radius r am Punkt **340** liegen, der sich in der Schwenkkappe **60** befindet, kann dies in verlängerten Aufnahmeschalen- oder Buchsenwänden **324**, die extra lang sind, und extra langen

entsprechenden Vorsprungswänden **322** resultieren. Die verlängerten Aufnahmeschalen- oder Buchsenwände **324**, die in der Ausführungsform in **Fig. 16** gezeigt sind, sind sogar noch länger als diejenigen, die im Hinblick auf die **Fig. 13** bis **Fig. 15** für den gegebenen Radius r veranschaulicht sind. Das Bezugszeichen „Y“ bezeichnet einen Abstand zwischen dem Ort des Drehpunktes **340**, der auch der Ursprung **340** des Radius r ist, und der Oberseite **330** der Schwenkkappe **300**. Die Länge Z ist um den Abstand Y in der Ausführungsform in **Fig. 16** verringert, verglichen mit der in den **Fig. 13** bis **Fig. 15** gezeigten Ausführungsform. Dies resultiert in dem verringerten Hebelarm zwischen der Last **334** in der Kolbenlagerfläche.

[0121] **Fig. 17** veranschaulicht eine Ausführungsform, in der die Stange **306** und der Kolben **124** in einer einzigen Kolben/Stangenkombination **342** vereint sind. Der Zylinder **113** definiert einen Innenraum **114**. Dort wo die Kolben/Stangenkombination **342** den Zylinder **113** berührt, weist die Kolben/Stangenkombination **342** eine Lagerfläche **349** auf. Eine Schwenkkappe **300**, ähnlich der in Bezug auf **Fig. 13** gezeigten und beschriebenen, die einen Flansch **332** besitzt, ist in **Fig. 17** gezeigt. Die sollte jedoch nicht beschränkend ausgelegt werden, da die Ausführungsform aus **Fig. 17** dazu angepasst werden kann, mit einer Vielzahl von Schwenkkappen **300** genutzt zu werden. Beispielsweise können Schwenkkappen **300** ähnlich den in **Fig. 13** bis **Fig. 16** gezeigten Kappen für die Verwendung in der in **Fig. 17** gezeigten Ausführungsform angepasst werden.

[0122] Der zumindest teilweise kugelförmige Vorsprung **302** der Schwenkkappe **300** ist durch den Radius r definiert, der sich vom Radiusursprungspunkt **340** zu der Außenoberfläche (der Lagerfläche **312**) des zumindest teilweise kugelförmigen Vorsprungs **302** erstreckt, ähnlich dem obenstehend Beschriebenen. Ein zweiter Radius r' ist veranschaulicht, um zu demonstrieren, dass in einer Schwenkkappe **300** mit der in **Fig. 17** gezeigten Größe ein kürzerer Radius r' verwendet werden würde, hätte die Schwenkkappe **300** keine verlängerten Vorsprungswände **322** und verlängerten Aufnahmeschalen- bzw. Buchsenabschnittswände **324**. Somit veranschaulicht **Fig. 17** einen Vorteil, den die verlängerten Vorsprungswände **322** und Aufnahmeschalenwand **324** bereitstellen: die Möglichkeit einen längeren den kugelförmigen Vorsprung **302** der Schwenkkappe **300** definierenden Radius zu nutzen. Ein längerer Radius r bringt den Vorteil der Verringerung der Abstände W und Z, was zu einem reduzierten Hebelarm jedweder seitlichen Belastungen führt.

[0123] **Fig. 17** veranschaulicht eine Kolbenanordnung **10**, die verglichen mit anderen Ausführungsformen verhältnismäßig geringe Abstände W und Abstand Z besitzt. Im Ergebnis wird die in **Fig. 17** veranschaulichte Ausführungsform aufgrund eines kür-

zeren Hebelarms zwischen einer auf der Oberseite **330** der Endkappe **300** und einem durchschnittlichen Punkt **347** der Kolbenlagerfläche **349** stark verringerte Seitenlasten haben.

[0124] Die zahlreichen Merkmale und Vorteile der Offenbarung werden anhand der detaillierten Beschreibung verdeutlicht und die beigefügten Patentansprüche sollen all diese Merkmale und Vorteile der Offenbarung, die von deren Grundgedanken und Schutzzumfang umfasst sind, abdecken. Ferner, da zahlreiche Modifikationen und Varianten einem Fachmann auf einfache Weise ersichtlich werden, ist es nicht beabsichtigt, die Offenbarung auf den exakten Aufbau und Betrieb wie dargestellt und beschrieben zu beschränken, und dementsprechend kann auf alle geeigneten Modifikationen und Entsprechungen zurückgegriffen werden, die im Schutzzumfang der Offenbarung liegen.

Patentansprüche

1. Schwenkanordnung für einen Aktor, umfassend: eine Stange, welche eine Buchse definiert, wobei die Stange eine bogenförmige Oberfläche am Boden der Buchse definiert, eine Kappe, die dimensioniert ist, um in die Buchse zu passen, wobei die Kappe eine konvexe bogenförmige Oberfläche definiert, die dimensioniert ist, um der bogenförmigen Oberfläche des Bodens der Buchse zu entsprechen, eine erste verlängerte Oberfläche, die von der Stange definiert ist, wobei die erste verlängerte Oberfläche zumindest teilweise von Seitenabschnitten der Buchse definiert wird, die der Buchse Tiefe verleihen, eine zweite verlängerte Oberfläche, die von der Kappe definiert ist und der Kappe eine verlängerte Länge verleiht, um es der Kappe zu ermöglichen, sich aus der Buchse heraus zu erstrecken, wenn die konvexe bogenförmige Oberfläche der Kappe die bogenförmige Oberfläche des Bodens der Buchse kontaktiert, und eine Zylinderanordnung, die operativ mit einem Kolben und der Kappe verbunden ist, um es dem Kolben und der Kappe zu erlauben, sich axial entlang einer Längsachse der Zylinderanordnung zu bewegen, um sich in die Zylinderanordnung hinein und sich aus dieser heraus zu bewegen.
2. Schwenkanordnung nach Anspruch 1, wobei der Kolben mit der Stange integriert ist.
3. Schwenkanordnung nach Anspruch 1, wobei die Stange eine Stange ist, die operativ mit dem Kolben und der Kappe verbunden ist.
4. Schwenkanordnung nach Anspruch 3, wobei eine Oberseite von der Zylinderkappe definiert ist.
5. Schwenkanordnung nach Anspruch 4, wobei die konvexe bogenförmige Oberfläche zumindest teilweise kugelförmig ist, wobei der kugelförmige Abschnitt einen Radius besitzt, dessen Ursprung sich auf der Oberseite der Kappe befindet.
6. Schwenkanordnung nach Anspruch 4, ferner umfassend eine Endfläche der Stange und wobei die erste verlängerte Oberfläche und die zweite verlängerte Oberfläche derart dimensioniert sind, dass sich die Oberseite der Zylinderkappe etwa 1,0 Zoll über der Endfläche der Stange erstreckt.
7. Schwenkanordnung nach Anspruch 4, wobei die konvexe bogenförmige Oberfläche zumindest teilweise kugelförmig ist, wobei der kugelförmige Abschnitt einen Radius besitzt, dessen Ursprung sich unter der Oberseite der Kappe befindet.
8. Schwenkanordnung nach Anspruch 7, wobei die konvexe bogenförmige Oberseite zumindest teilweise kugelförmig ist, wobei der kugelförmige Abschnitt einen Ursprung besitzt, der sich etwa 0,5 Zoll unter der Oberseite der Kappe befindet.
9. Schwenkanordnung nach Anspruch 4, ferner aufweisend eine Endfläche der Stange, und die ersten und zweiten verlängerten Oberflächen sind derart dimensioniert, dass wenn sich die Kappe in der Buchse befindet, sich die Oberseite über der Endfläche der Stange in einem ausreichenden Abstand so erstreckt, dass eine auf der Oberseite befindliche und sich über die Oberseite hinaus erstreckende Last die Endfläche der Stange kontaktieren wird, falls die Kappe stärker als um einen vorgegebenen Abstand kippt.
10. Schwenkanordnung nach Anspruch 9, wobei der vorgegebene Abstand etwa 5° von einer mittleren Position ist, in der die Oberseite im Wesentlichen parallel zu der Endfläche der Stange ist.
11. Schwenkanordnung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Flansch, der sich vorbei an der zweiten verlängerten Oberfläche an der Kappe erstreckt.
12. Schwenkanordnung nach Anspruch 11, ferner umfassend eine Endfläche der Stange und eine Kippanschlagstruktur, die sich an der Kappe zwischen der zweiten verlängerten Oberseite und einem Ende des Flanschs befindet, wobei, wenn die Kappe innerhalb der Buchse kippt, der Kippanschlag eine Endfläche der Stange kontaktiert, wodurch verhindert wird, dass die Kappe stärker als um einen vorgegebenen Betrag kippt.
13. Schwenkanordnung nach Anspruch 12, wobei der vorgegebene Betrag 5° von einer mittleren Position ist, in der die Oberseite im Wesentlichen parallel zu der Endfläche der Stange ist.

14. Schwenkanordnung nach Anspruch 1, wobei mindestens eine der ersten und der Kappe eine ringförmige Dichtungsnut in mindestens einer der ersten und der zweiten verlängerten Oberfläche definiert.

15. Schwenkanordnung nach Anspruch 14, ferner umfassend ein elastisches Material, das sich in der Dichtungsnut befindet.

16. Schwenkanordnung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Vorsprung in der bogenförmigen Oberfläche an dem Boden der Buchse in der Stange, wobei der Vorsprung eine Lagerfläche bereitstellt, die konfiguriert ist, um die konvexe bogenförmige Oberfläche der Kappe zu kontaktieren.

17. Verfahren zum Verringern eines Biegemoments in einer Zylinderanordnung, umfassend:
Bereitstellen einer ersten verlängerten Oberfläche zur Buchsenverlängerung, um der Buchse zusätzliche Tiefe in der Stange bereitzustellen,
Bereitstellen einer zweiten verlängerten Oberfläche an einer Kappe mit einer konvexen bogenförmigen Oberfläche und Dimensionieren der zweiten verlängerten Oberfläche und der konvexen bogenförmigen Oberfläche derart, um in die Buchse zu passen,
Platzieren der Kappe in der Buchse,
Bereitstellen einer Oberseite an der Kappe,
operatives Verbinden der ersten und Kappe mit einer Kolben- und Zylinderanordnung, wobei der Kolben eine Lagerfläche gegen die Seitenwand der Zylinderanordnung besitzt, und
Ausrichten der Buchse, um einen Abstand zwischen der Oberseite der Kappe und der Lagerfläche des Kolbens zu minimieren, wenn sich die Kappe in der Buchse befindet.

18. Verfahren nach Anspruch 17, ferner umfassend das Abdichten einer Verbindung zwischen den ersten und zweiten Körpern.

19. Verfahren nach Anspruch 17, ferner umfassend das Dimensionieren der konvexen bogenförmigen Oberfläche, um einen Radius zu besitzen, wobei der Radius seinen Ursprung an und/oder unter der Oberseite der Kappe hat.

20. Schwenkanordnung für einen Aktor, aufweisend:
eine Stange, die eine Buchse definiert, wobei die Stange eine bogenförmige Oberfläche am Boden der Buchse definiert,
eine Kappe, die dimensioniert ist, um in die Buchse zu passen, wobei die Kappe eine konvexe bogenförmige Oberfläche definiert, die dimensioniert ist, um der bogenförmigen Oberfläche am Boden der Buchse zu entsprechen,
ein Mittel zum Verlängern einer Tiefe der Buchse,

ein Mittel zum Verlängern der konvexen bogenförmigen Oberfläche, um es der Kappe zu ermöglichen, in die verlängerte Buchse zu passen, und
Mittel zum Verlängern und Kontrahieren der ersten und zweiten Körper weg von und hin zu einem Betätigungszylinder.

Es folgen 17 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

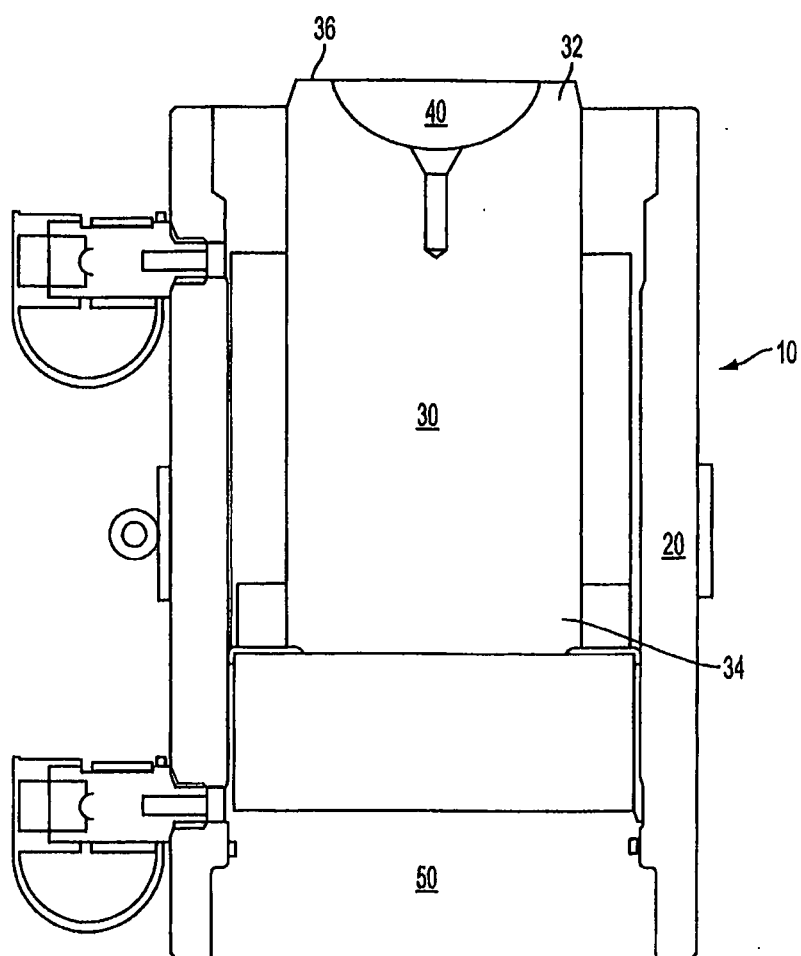


FIG. 1

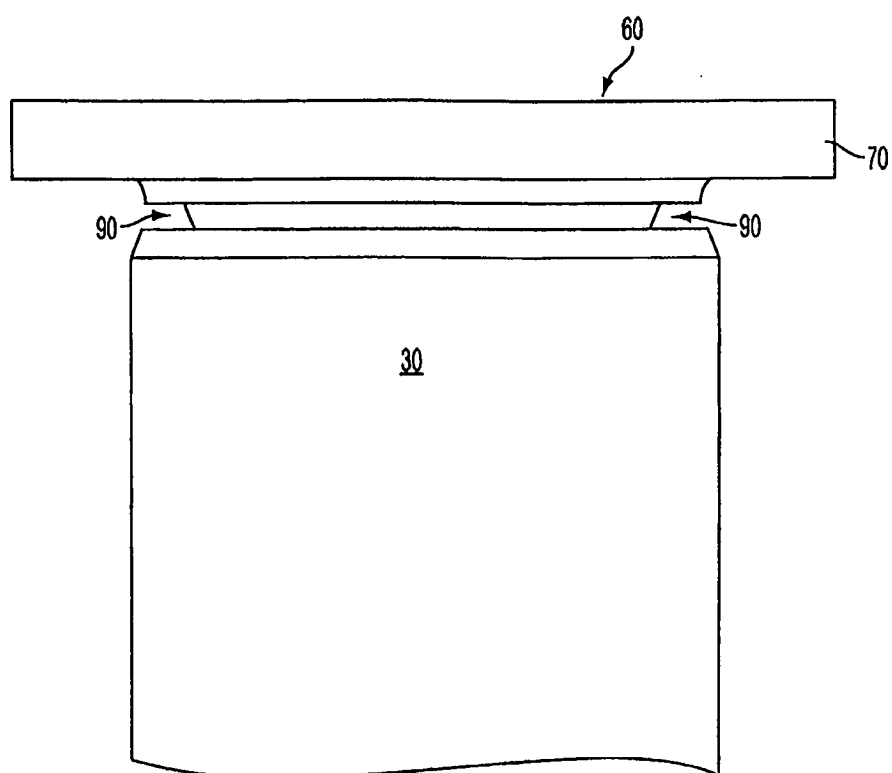


FIG. 2

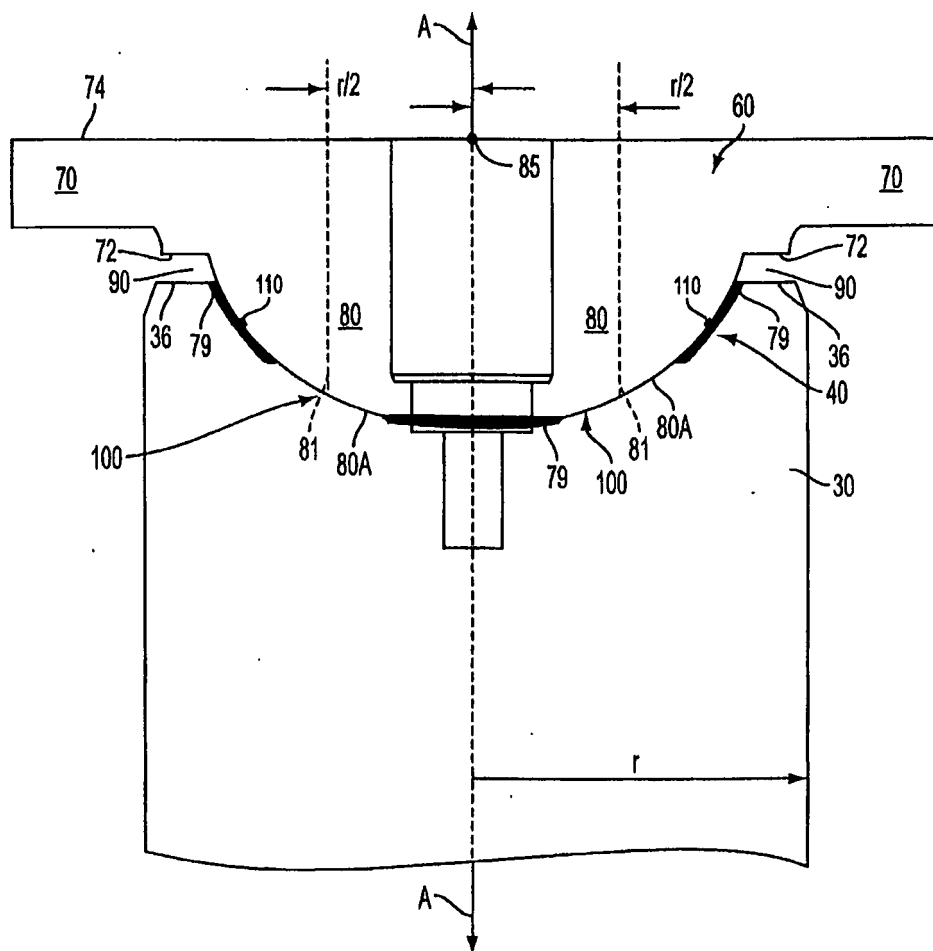


FIG. 3

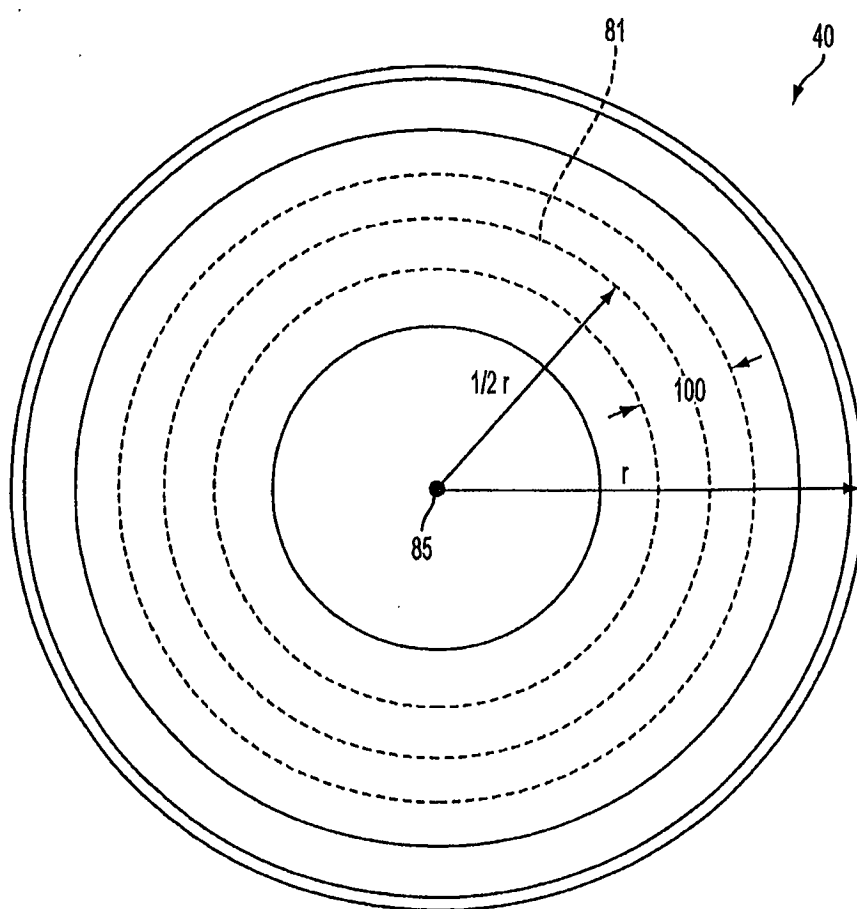


FIG. 4

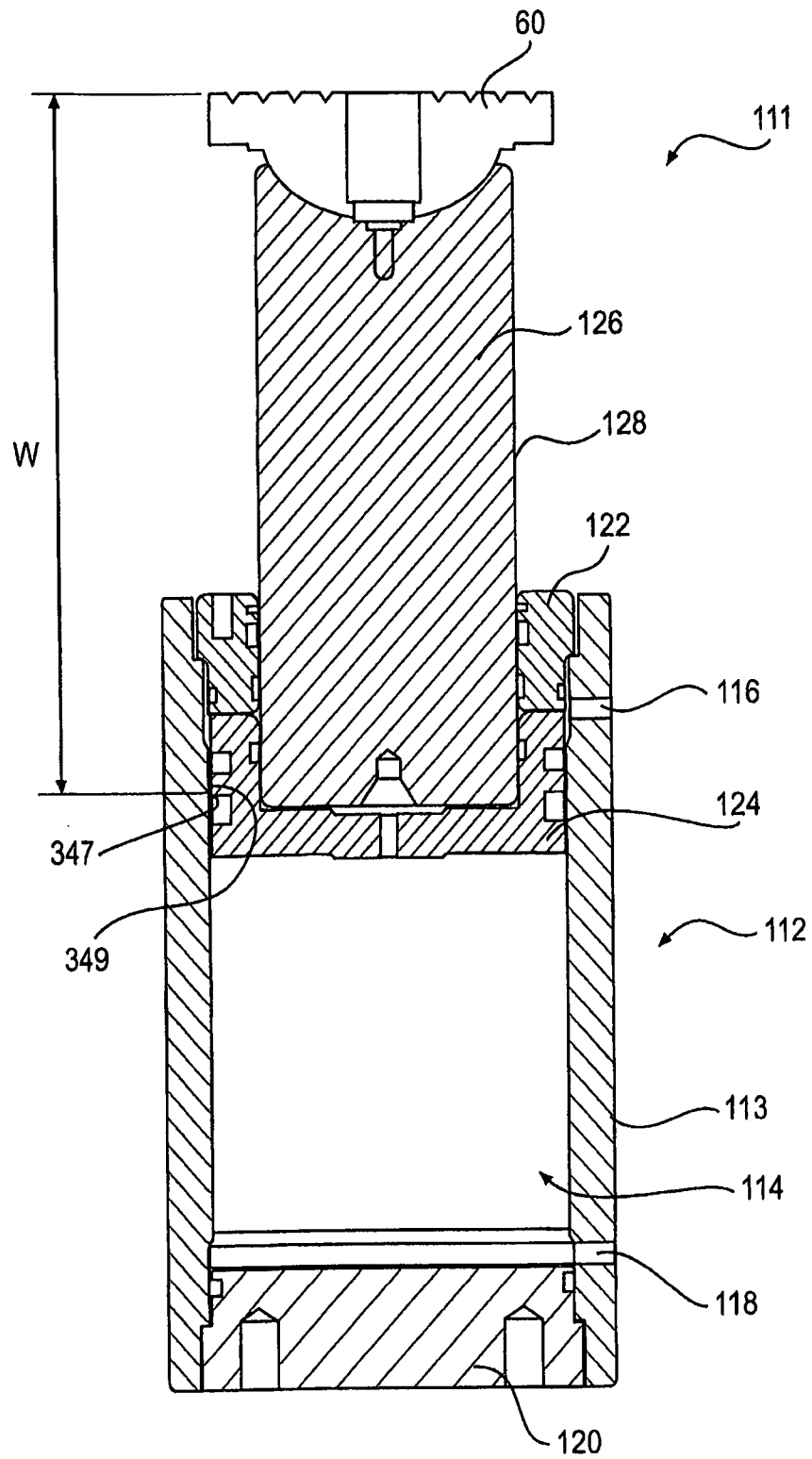


FIG. 5

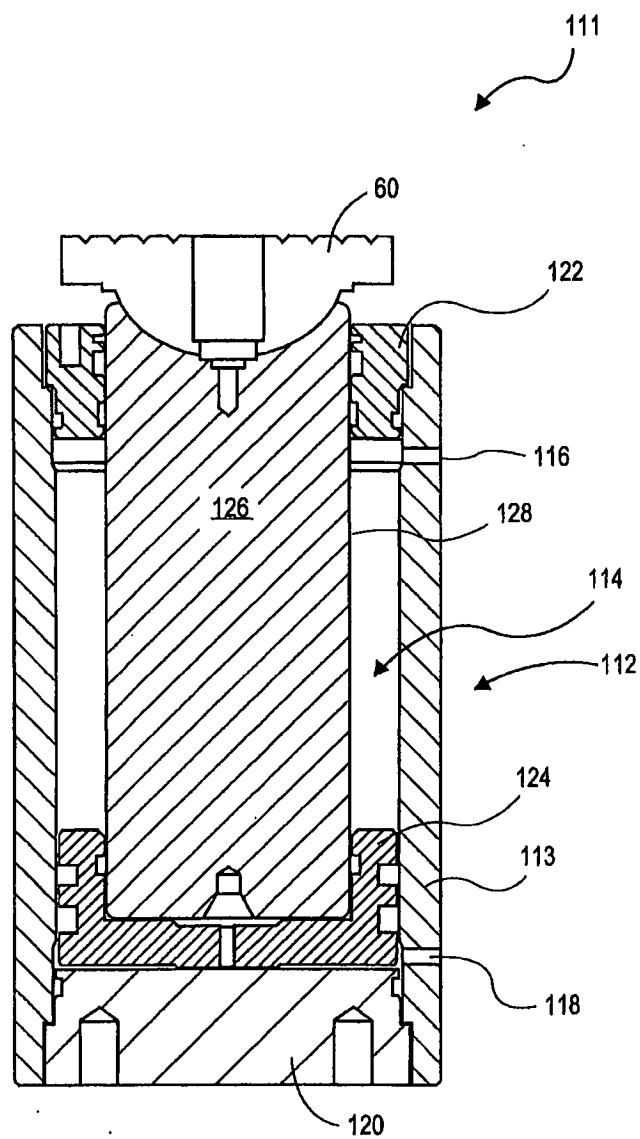


FIG. 6

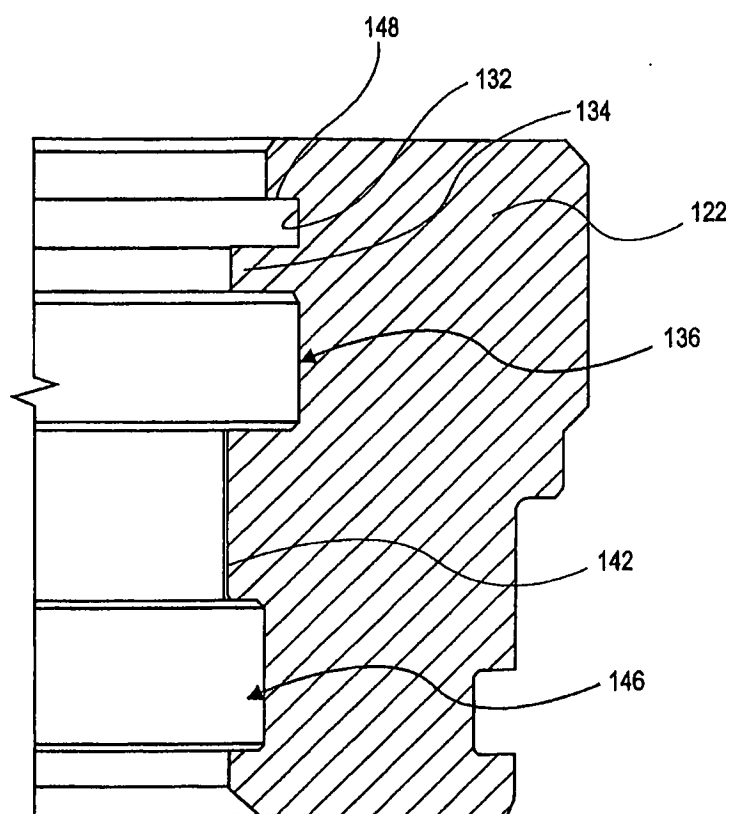


FIG. 7

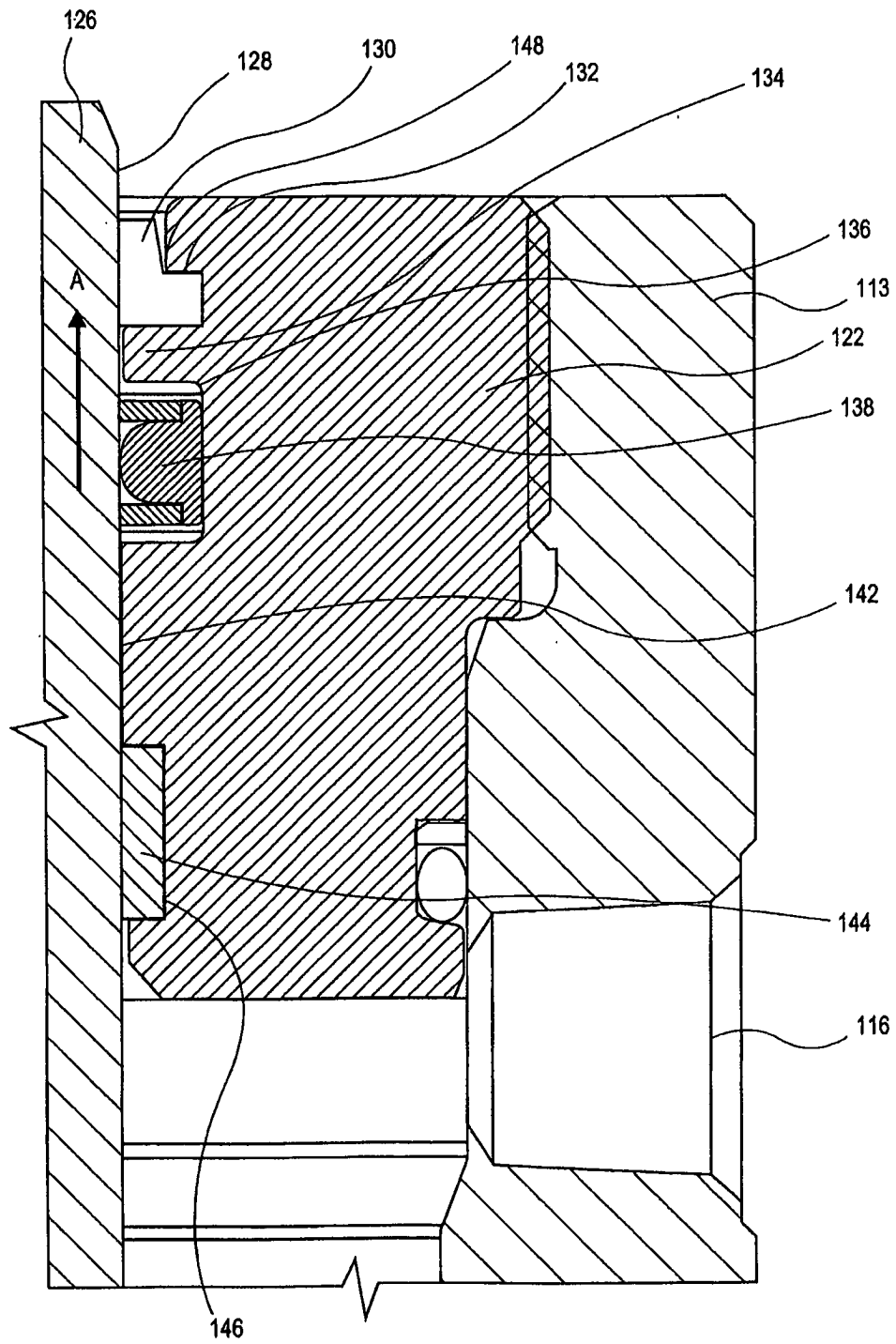


FIG. 8

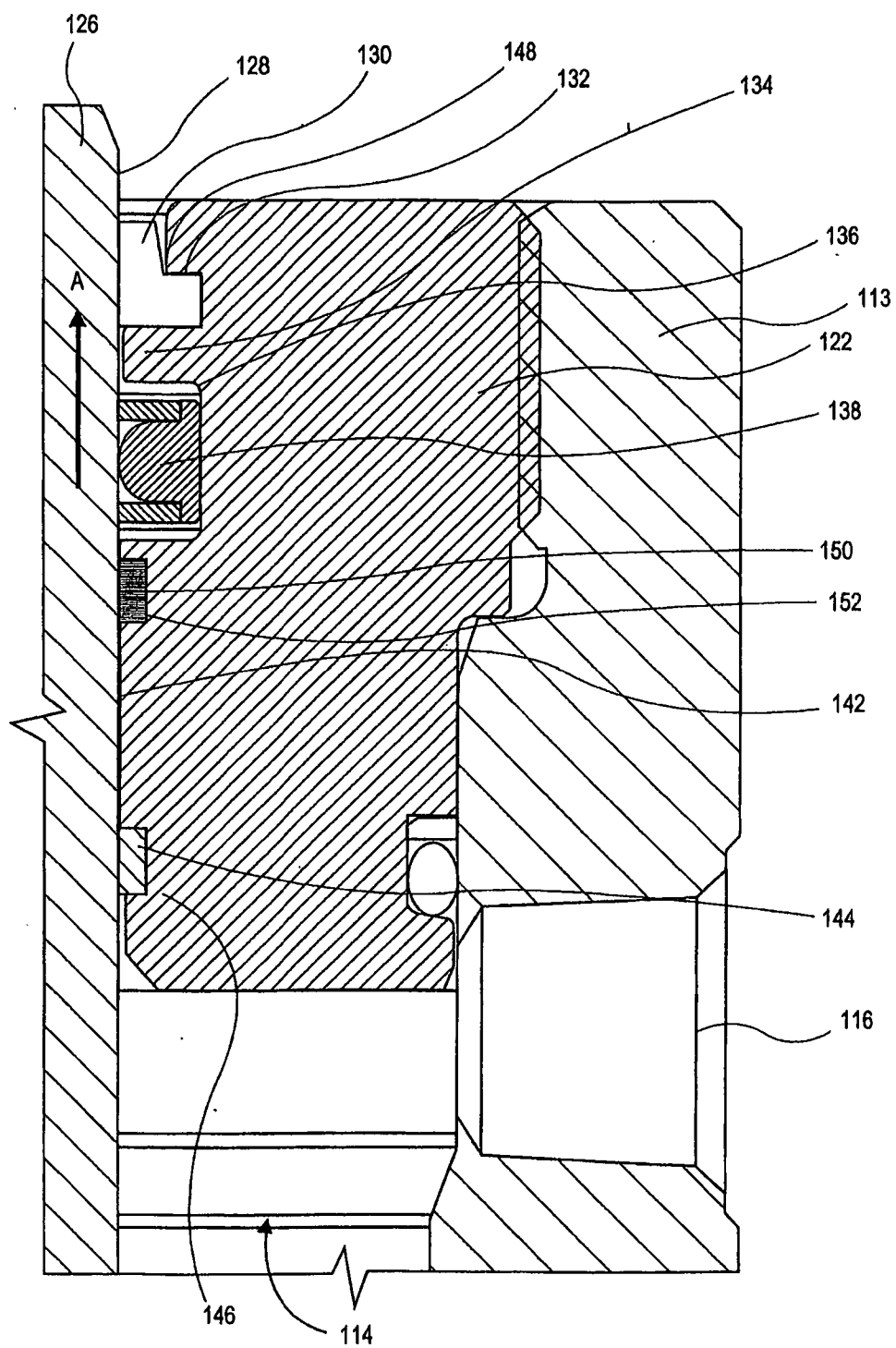


FIG. 9

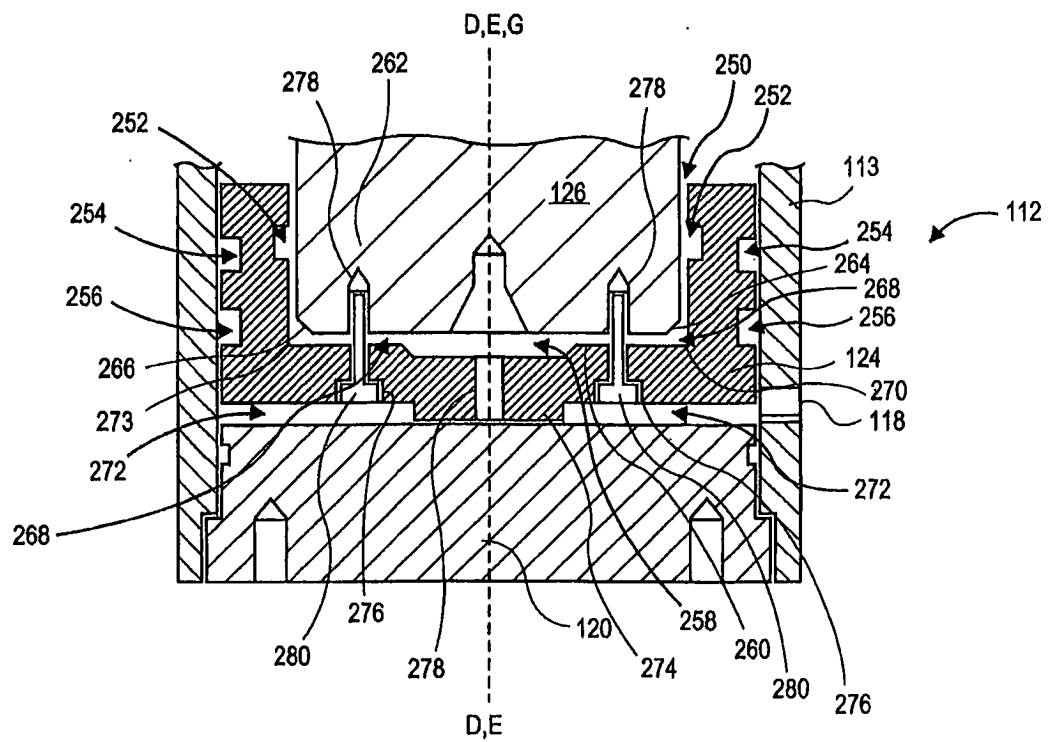


FIG. 10

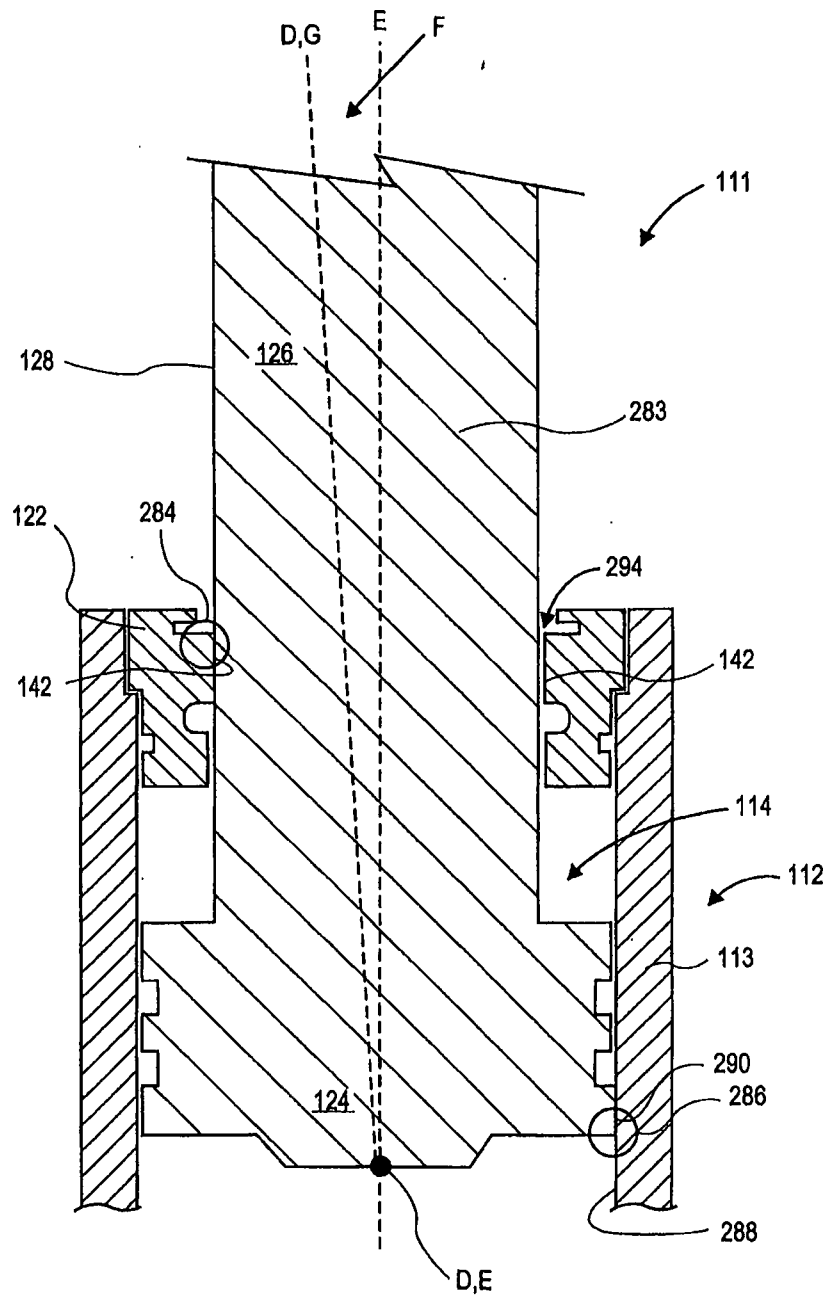
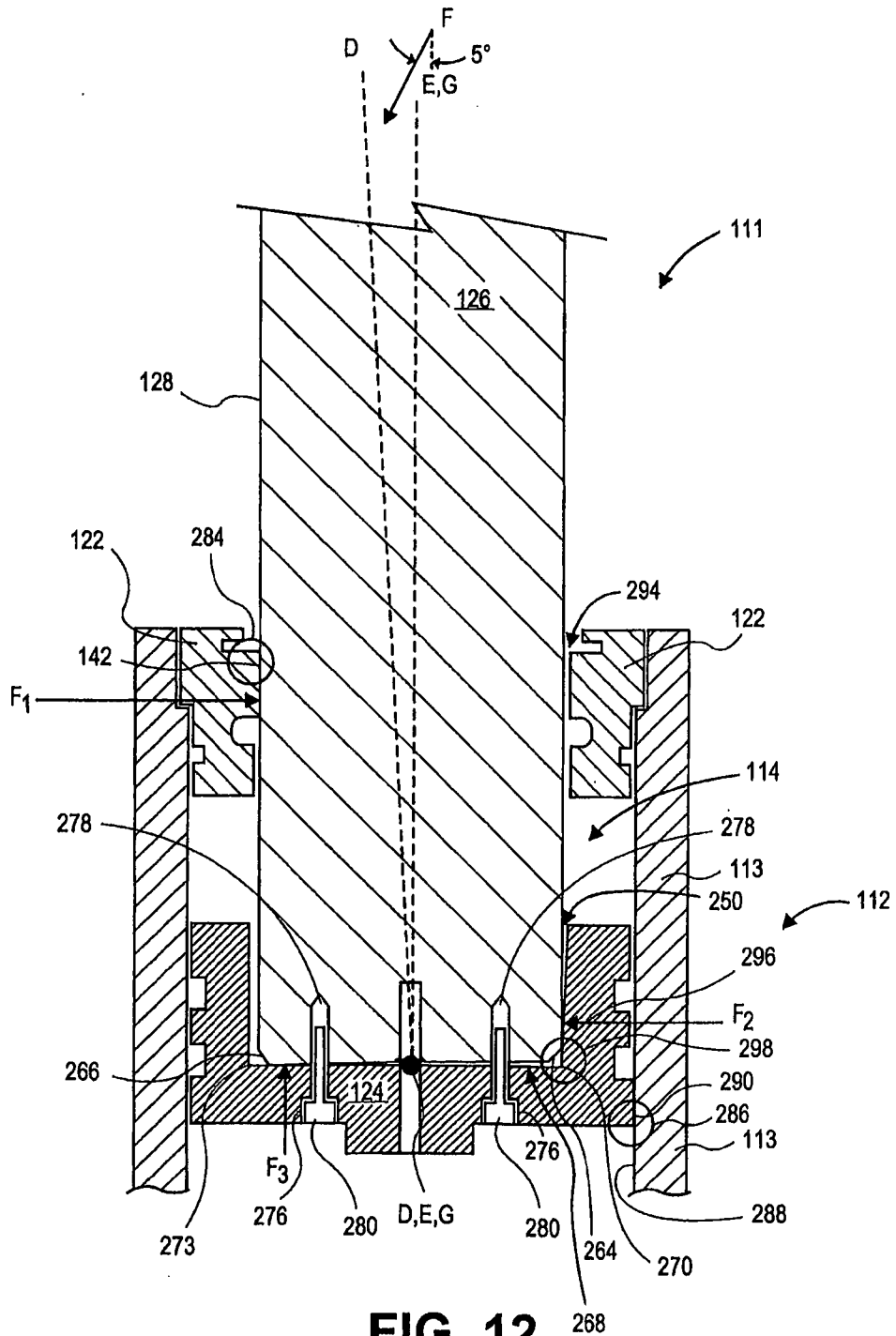


FIG. 11



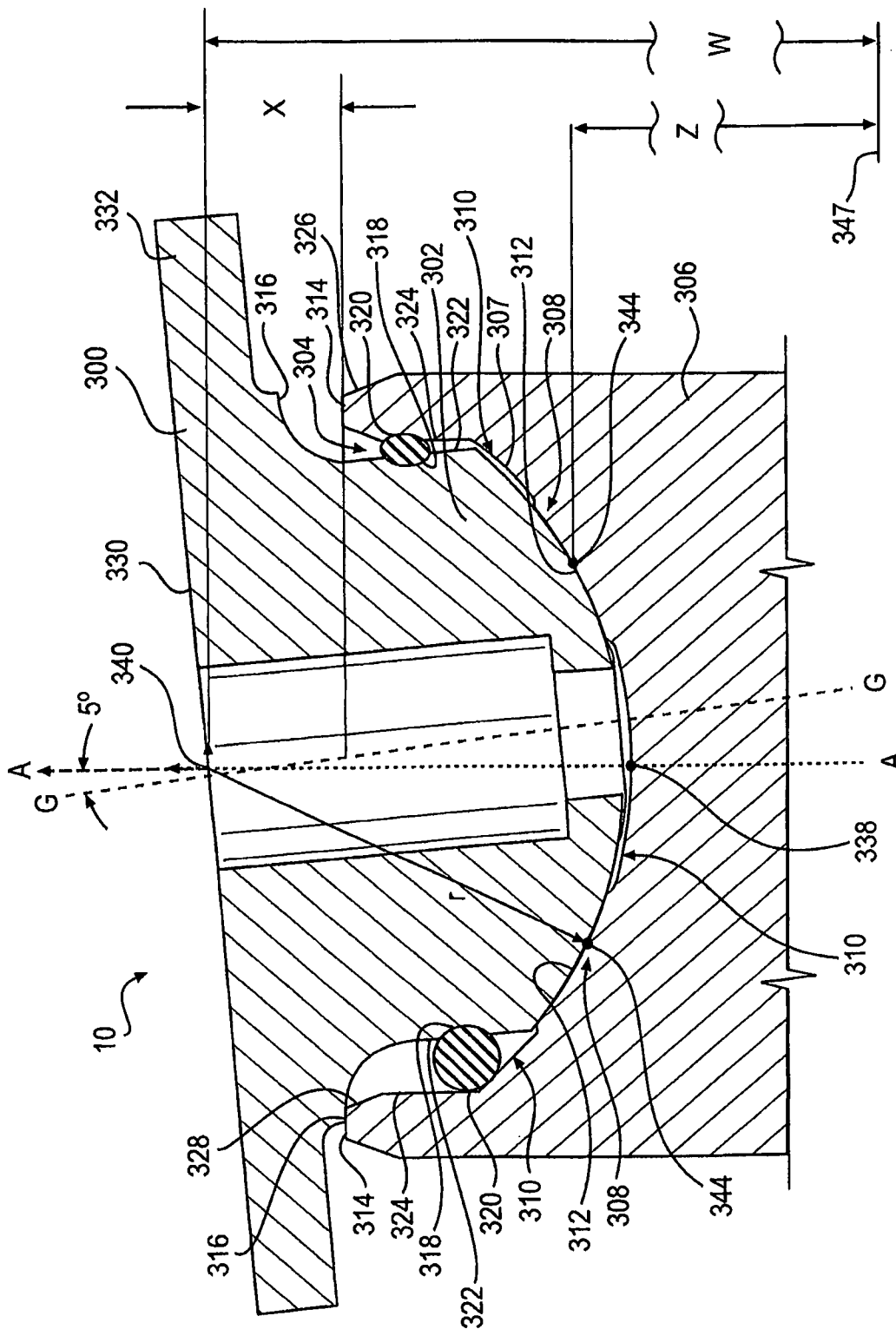


FIG. 13

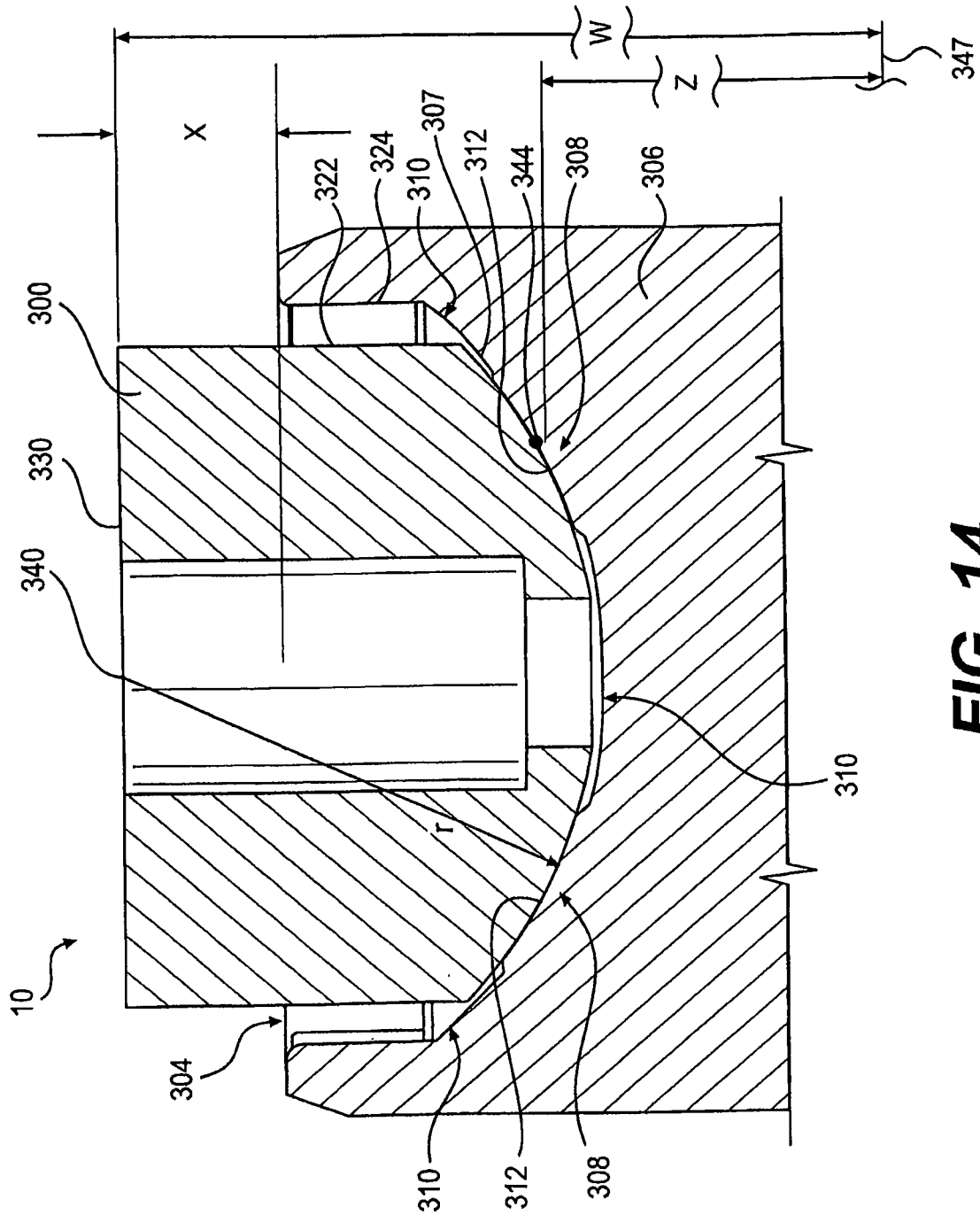


FIG. 14

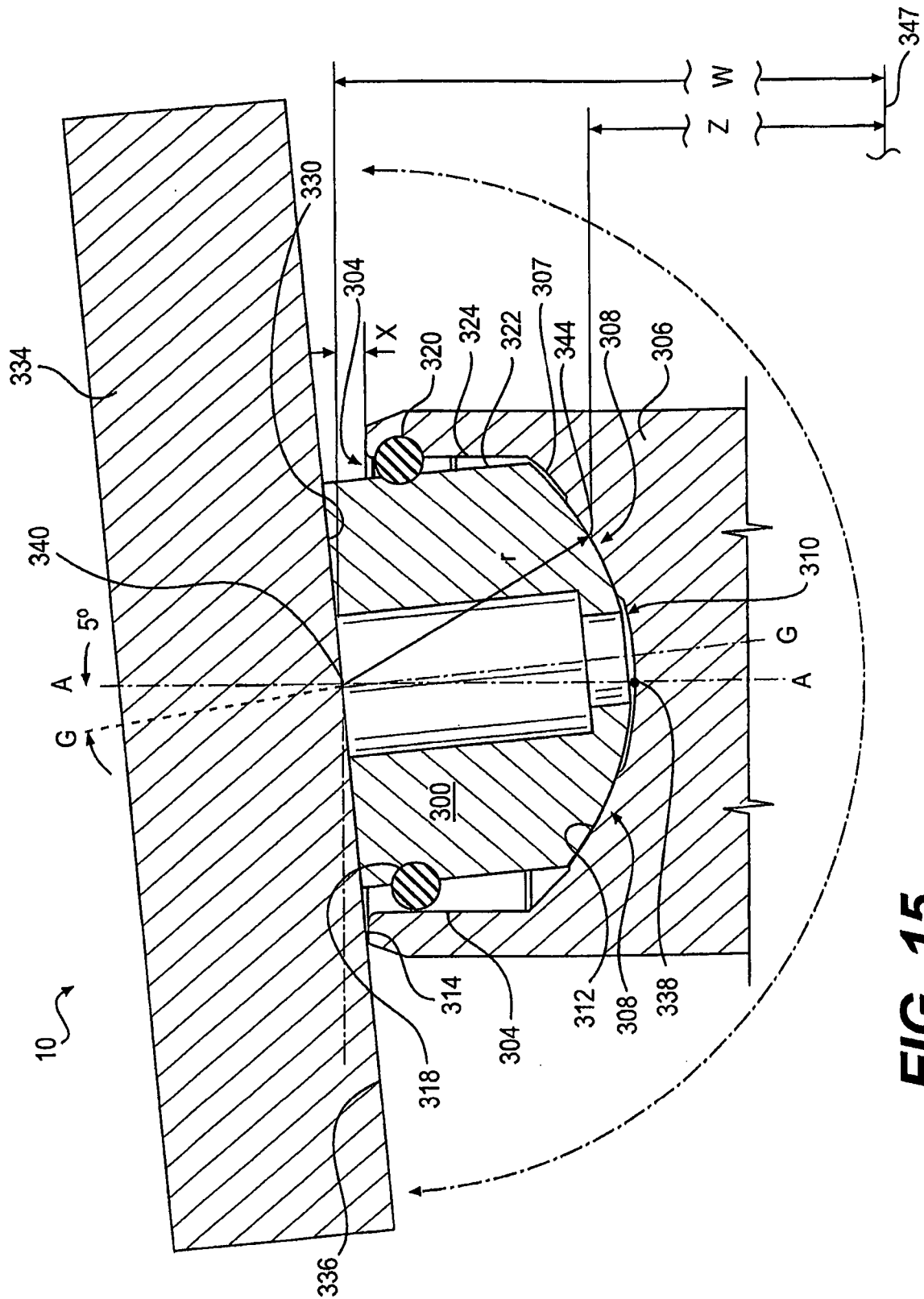


FIG. 15

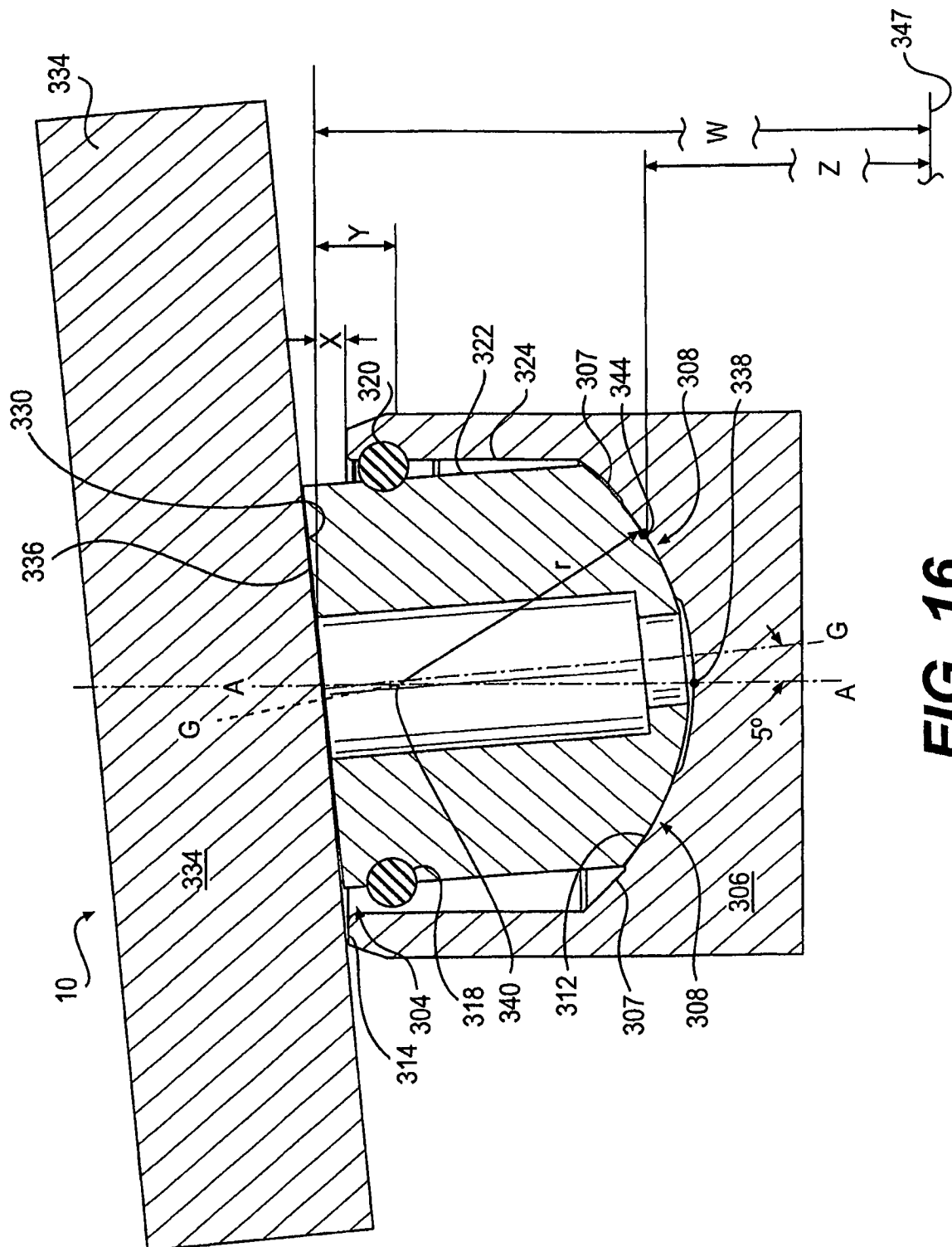


FIG. 16

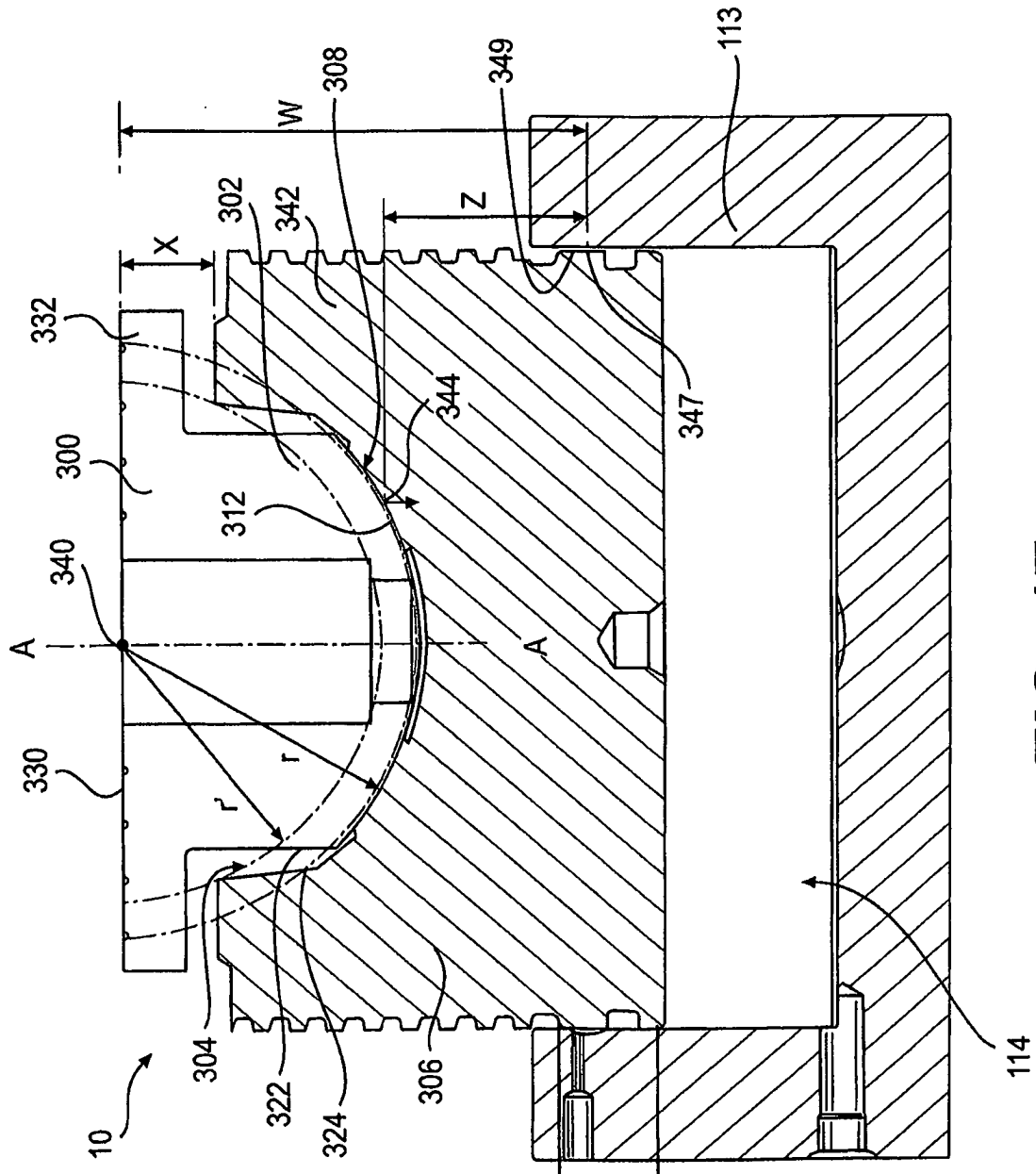


FIG. 17