

(19)



(11)

**EP 4 501 544 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.02.2025 Patentblatt 2025/06**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B25B 1/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **24192445.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B25B 1/18**

(22) Anmeldetag: **01.08.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
 NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**GE KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
 • **Siber, Mathias**  
**72517 Sigmaringendorf (DE)**  
 • **Schräder, Philipp**  
**88512 Mengen-Blochingen (DE)**  
 • **Hirz, Benjamin**  
**72505 Krauchenwies (DE)**

(30) Priorität: **03.08.2023 DE 102023120679**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB**  
**Friedrichstraße 6**  
**70174 Stuttgart (DE)**

(71) Anmelder: **SCHUNK SE & Co. KG**  
**Spanntechnik Greiftechnik**  
**Automatisierungstechnik**  
**74348 Lauffen am Neckar (DE)**

### (54) SPANN- ODER GREIFVORRICHTUNG MIT INTEGRIERTEM FLUIDANTRIEB

(57) Die Erfindung betrifft eine Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) umfassend:  
 - ein Grundgehäuse (12) mit einer Mittellängsachse (14),  
 - ein im Grundgehäuse (12) radial zur Mittellängsachse (14) verschieblich gelagertes Spannelement (16),

- ein Fluidantrieb (26) zum Antreiben des wenigstens einen Spannelements (16), wobei der Fluidantrieb (26) im oder am Grundgehäuse (12) angeordnet ist.

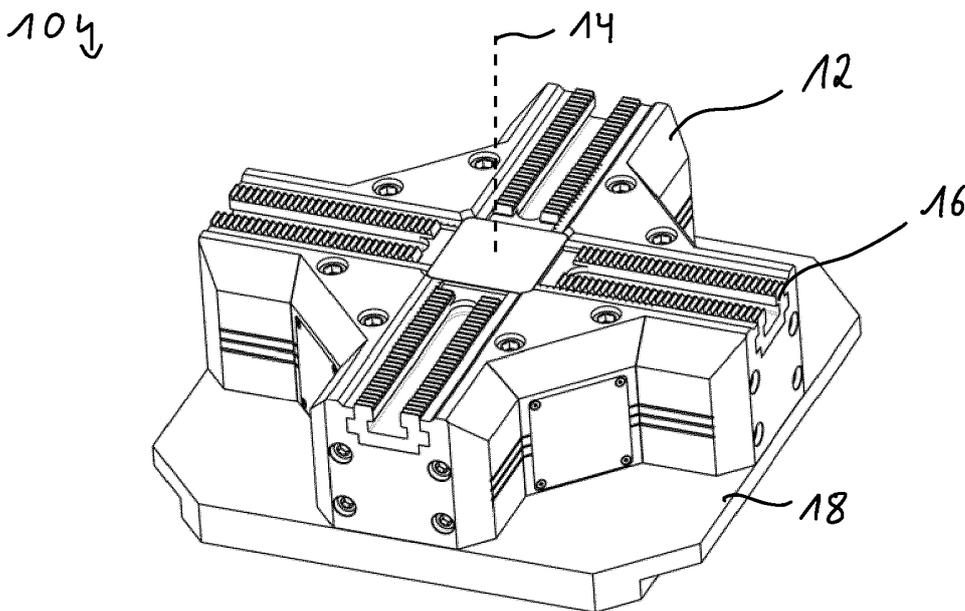


Fig. 1

**EP 4 501 544 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Spann- und/oder Greifvorrichtung, insbesondere ein Spannfutter und/oder ein Nullpunktspannmodul, zum Spannen und/oder Greifen von Bauteilen und/oder Bauteilträgern.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind Spannsysteme bekannt, welche über eine externe, insbesondere hydraulische oder pneumatische, Energiequelle angetrieben werden. Derartige Spannsysteme erfordern eine aufwändige Leitungsverlegung bis zum Spannsystem, insbesondere bei mehrachsigen Bearbeitungszentren bzw. Anlagen. Zudem weisen derartige Spannsysteme Leckageverluste sowie einen schlechten Wirkungsgrad auf.

**[0003]** Aus dem Stand der Technik sind ferner elektromechanische Spannsysteme bekannt, welche einen Elektromotor mit einem nachgeschalteten Getriebe und einem Spindeltrieb aufweisen. Derartige Spannsysteme weisen eine geringe konstruktive Flexibilität auf, da die Antriebseinheit stets im Kraftfluss des Spannsystems angeordnet sein muss.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Spann- und/oder Greifvorrichtung bereitzustellen, welche eine einfache und flexible Konstruktion und geringe Betriebskosten mit sich bringt.

**[0005]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird gelöst durch einen Gegenstand mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die Spann- und/oder Greifvorrichtung umfasst ein Grundgehäuse mit einer Mittellängsachse. Zum Spannen und/oder Greifen wird das Bauteil und/oder der Bauteilträger vorzugsweise entlang der Mittellängsachse zur Spann- und/oder Greifvorrichtung zugeführt. Die Spann- und/oder Greifvorrichtung umfasst ferner ein im Grundgehäuse radial zur Mittellängsachse verschieblich gelagertes Spannelement, insbesondere Spannbacke und/oder Greifbacke. Ferner weist die Spann- und/oder Greifvorrichtung einen Fluidantrieb zum Antreiben des wenigstens einen Spannelements auf. Der Fluidantrieb der Spann- und/oder Greifvorrichtung ist im oder am Grundgehäuse angeordnet und/oder ist im Grundgehäuse integriert.

**[0006]** Mit einem im Grundgehäuse integrierten Fluidantrieb gehen die Vorteile einher, dass keine aufwändige Leitungsverlegung zwischen der Anlage und der Spann- und/oder Greifvorrichtung erfolgen muss. Zudem liegt ein hoher Wirkungsgrad vor, da kein Leckageverlust beim Übergang zwischen Anlage und Spann- und/oder Greifvorrichtung hinzunehmen ist, wobei damit geringe Betriebskosten erzielbar sind. Ferner lässt die Nähe zwischen dem Fluidantrieb und dem wenigstens einen Spannelement eine zuverlässigere und genauere Aussage über die Spannsituation zu. Da der Fluidantrieb nicht im Kraftfluss angeordnet werden muss, ergibt sich eine hohe Flexibilität bei der Konstruktion und der Integration des Fluidantriebs in die Spann- und/oder Greifvorrichtung. Ferner muss die Reaktionskraft der Spannkraft nicht über den Fluidantrieb aufgenommen werden, so-

dass kleine Lager für den Fluidantrieb Verwendung finden können. Ein im oder am Grundgehäuse angeordneter Fluidantrieb stellt eine vorteilhafte Kombination eines in den Spann- und/oder Greifvorrichtung integrierten Antriebs und eines außerhalb der Kraftflusses angeordneten Antriebs bereit.

**[0007]** Das Spannelement ist vorzugsweise separat zum Grundgehäuse ausgebildet. Das Grundgehäuse weist vorzugsweise eine Führung auf, in welchem das Spannelement translatorisch geführt ist.

**[0008]** Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass der Fluidantrieb einen im Grundgehäuse angeordneten elektrischen Motor und/oder eine im Grundgehäuse angeordnete Hydraulikpumpe umfasst. Die Hydraulikpumpe ist vorzugsweise reversierend wirkend und/oder als Miniaturhydraulikpumpe und/oder als Zahnradpumpe ausgebildet. Die Integration des Motors und/oder der Hydraulikpumpe stellt eine abgeschlossene Baugruppe bereit, welche einfach in bestehende Bearbeitungszentren bzw. Anlagen integrierbar ist. Zahnradpumpen ermöglichen einen gleichmäßigen Fluidfluss, hohe Drücke und eine einfache Wartung. Zudem sind Zahnradpumpen selbstansaugend, können also Fluide anheben und gegen einen Druck fördern, weisen ein kompaktes Design auf, sodass die Spann- und/oder Greifvorrichtung besonders flach baut, und können ferner viskose Fluide fördern.

**[0009]** Es ist vorteilhaft, wenn der Fluidantrieb derart ausgebildet ist, dass eine Änderung einer Drehrichtung des Motors eine Änderung einer Verschieberichtung des wenigstens einen Spannelements bewirkt. Die Verschieberichtung des wenigstens einen Spannelements erstreckt sich senkrecht zur Mittellängsachse, wobei das wenigstens eine Spannelement hin zur Mittellängsachse in eine Innenposition und weg von der Mittellängsachse in eine Außenposition verschieblich ist. Beim Innengreifen und/oder Innenspannen ist das Spannelement in der Innenposition in der Schließstellung und in der Außenposition in der Öffnungsstellung. Beim Außengreifen und/oder Außenspannen ist das Spannelement in der Außenposition in der Schließstellung und in der Innenposition in der Öffnungsstellung. Eine derartige Ausbildung ermöglicht das Öffnen (Spannelement in der Öffnungsstellung) und Schließen (Spannelement in der Schließstellung) der Spann- und/oder Greifvorrichtung und begrenzen des Maximaldrucks ohne den Einsatz von teurer und groß bauender Ventiltechnik, insbesondere von magnetgesteuerten-Wegeventilen. Bei magnetgesteuerten Wegeventilen sind eine weitere elektrische Leitung zur Steuerung erforderlich, auf welche hier verzichtet werden kann. Zum Umschalten zwischen Öffnen und Schließen muss die Förderrichtung der, insbesondere reversierend wirkenden, Hydraulikpumpe und/oder Zahnradpumpe umgekehrt werden, indem die Motordrehrichtung umgekehrt wird.

**[0010]** Es ist ferner vorteilhaft, wenn die Spann- und/oder Greifvorrichtung einen im Grundgehäuse angeordneten Druckzylinder aufweist, wobei der Druckzylinder

der sich entlang einer senkrecht zur Mittellängsachse verlaufenden Zylinderachse erstreckt. Der Fluidantrieb weist ferner vorzugsweise einen im Druckzylinder angeordneten, entlang der Zylinderachse verschieblich gelagerten Druckkolben auf. Der Druckkolben ist vorzugsweise parallel zu den Spannelementen verschieblich. Der Druckzylinder und der Druckkolben begrenzen vorzugsweise einen mit einem Fluiddruck beaufschlagbaren ersten Druckraum und einen mit einem Fluiddruck beaufschlagbaren zweiten Druckraum. In Bezug auf die Mittellängsachse ist der erste Druckraum vorzugsweise radial außen und der zweite Druckraum radial innen angeordnet. Beim Innenspannen und/oder Innengreifen ist der erste Druckraum mit einem Fluiddruck beaufschlagbar, um das wenigstens eine Spannelement in die Schließstellung zu verlagern, und der zweite Druckraum mit einem Fluiddruck beaufschlagbar, um das wenigstens eine Spannelement in die Öffnungsstellung zu verlagern. Beim Außenspannen und/oder beim Außengreifen ist es umgekehrt. Ein derartiger Fluidantrieb, insbesondere eine Zylinder-Kolben-Einheit, geht mit den Vorteilen einher, dass eine hohe Spann- und Greifkraft, eine hohe Positioniergenauigkeit, eine einfache Konstruktion und eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen raue Umgebungsbedingungen bereitgestellt wird. Vorzugsweise ist je Spannelement oder je zwei Spannelemente ein Druckzylinder vorgesehen. Vorzugsweise ist je Spannelement ein Druckkolben vorgesehen.

**[0011]** Vorzugsweise weist der Fluidantrieb ein Volumengleichgewicht zwischen der Öffnungsstellung und der Schließstellung bzw. der ersten Druckkammer und der zweiten Druckkammer auf, sodass dasselbe Fluidvolumen zum Öffnen und zum Schließen der Spannelemente in der ersten Druckkammer bzw. in der zweiten Druckkammer bereitgestellt werden muss. Demnach kann auf einen Ausgleichsbehälter zum Ausgleich der Volumen der ersten Druckkammer und der zweiten Druckkammer verzichtet werden.

**[0012]** Es ist ferner vorteilhaft, dass durch die Wahl des Kolbenquerschnitts des Druckkolbens die Höhe der Spannkraft variabel auf das Spannmittel abgestimmt werden kann und/oder dass durch die Wahl des hydraulischen Kolbenhubes des Druckkolbens der Backenhub der Spannelemente variabel eingestellt werden kann.

**[0013]** Vorzugsweise ist im oder am Grundgehäuse ein Fluidtank vorgesehen, welcher als Speicher für das Fluid des Fluidantriebs dient. Ein integrierter Fluidtank unterstützt die Integration des Fluidantriebs in der Spann- oder Greifvorrichtung. Alternativ oder zusätzlich weist der Fluidantrieb ein im Grundgehäuse geschlossenes Fluidleitungssystem auf. Demnach sind externe Leitungsanbindungen nicht erforderlich.

**[0014]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der jeweils wenigstens eine Druckkolben direkt mit dem wenigstens einen Spannelement gekoppelt ist. Ein hohes Volumengleichgewicht zwischen der ersten Druckkammer und der zweiten Druckkammer ist ferner vorzugsweise mittels eines kolbenstangenlosen

Fluidantriebs realisierbar. Dies ist vorzugsweise mittels der direkten Kopplung zwischen dem Druckkolben und dem Spannelement möglich. Die Kolbenbewegung entlang der Zylinderachse und die Bewegung der Spannelemente parallel zur Zylinderachse verlaufen synchron und/oder parallel zur Kolbenbewegung. Das Volumen zwischen Öffnungs- und Schließkammer sind identisch und müssen somit nicht über einen Ausgleichsbehälter zueinander ausgeglichen werden. Alternativ oder zusätzlich ist der wenigstens eine Druckkolben mittels einer Synchronisierung, insbesondere eines Synchronisierungsmittels, bevorzugt einer Ritzel-Zahnstangen-Mechanik und/oder Pleuelsynchronisierung, vorzugsweise eines Synchronisierungsritzels, mit wenigstens einem Spannelement gekoppelt. Alternativ ist die Synchronisierung mittels einer Pleuelstange erzielbar. Dazu weist der wenigstens eine Druckkolben ein Zahnstangenprofil auf, welches mit dem Synchronisierungsritzel im Betrieb im Eingriff ist. Bei Verwendung mehrerer Druckkolben und/oder mehrerer Spannelemente kann mittels des Synchronisierungsritzels die Bewegung der Druckkolben bzw. der Spannelemente synchronisiert werden. Ferner können an den Spannelementen ebenfalls Zahnstangenprofile vorgesehen sein, welche im Betrieb mit dem Synchronisierungsritzel im Eingriff stehen.

**[0015]** Es ist vorteilhaft, wenn die Spann- und/oder Greifvorrichtung eine, insbesondere rein, elektrische oder elektronische Anlagenschnittstelle im Niederspannungsbereich mit einer maximalen Aufnahmeleistung von 100 W aufweist. Die zulässige Spannung der Anlagenschnittstelle liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0-48 V DC, vorzugsweise bei 24 V DC. Die zulässige Stromstärke liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0-10 A, insbesondere bei 4 A. Durch die niedrige Aufnahmeleistung und/oder durch nur eine elektrische Versorgung ist eine besonders einfache Energieversorgung, insbesondere mittels einer kontaktlosen Schnittstelle, bevorzugt mittels Induktion, möglich.

**[0016]** Es ist ferner vorteilhaft, wenn die Spann- und/oder Greifvorrichtung eine im oder am Grundgehäuse angeordnete Steuereinheit zur Steuerung und/oder zur Regelung des Fluidantriebs und/oder des wenigstens einen Spannelements aufweist. Die Steuereinheit kann ferner zusätzlich oder alternativ zur Kommunikation mit einer übergeordneten Steuerung und/oder einer Anlagesteuerung eingerichtet sein.

**[0017]** Es ist zudem vorteilhaft, wenn die Spann- und/oder Greifvorrichtung derart eingerichtet ist, die Information der Spann- oder Greifsituation zu sammeln, zu verarbeiten und bei der Steuerung und Regelung der Spann- und/oder Greifvorrichtung zu berücksichtigen. Die Spann- und/oder Greifvorrichtung ist vorzugsweise zur Regelung des Fluidantriebs, insbesondere des Motors, und/oder dessen Drehmoment, Drehzahl, Drehrichtung eingerichtet. Die Spann- und/oder Greifvorrichtung ist vorzugsweise zum Erfassen des Fluiddrucks in der Spann- und/oder Greifvorrichtung eingerichtet. Die Spann- und/oder Greifvorrichtung ist vorzugsweise

zum Erfassen der Schwingung während der Bearbeitung in der Spann- und/oder Greifvorrichtung, insbesondere nahe des oder am Spann- oder Greifpunkt, eingerichtet.

**[0018]** Vorzugsweise weist die Spann- und/oder Greifvorrichtung einen im oder am Grundgehäuse angeordneten Leistungsbooster bzw. Leistungsverstärker zur kurzfristigen Bereitstellung einer höheren Leistung am Fluidantrieb auf. Der Leistungsbooster kann demnach eine zusätzliche Leistung neben der mittels der Anlagenschnittstelle bereitgestellten Leistung bereitstellen. So kann z.B. der hohe Spanndruck aufgebaut werden. Der Leistungsbooster kann vorzugsweise als kapazitiver bzw. elektromechanischer Speier ausgebildet sein. Ferner kann der Leistungsbooster einen Spannungstransformator aufweisen, welcher insbesondere die bereitgestellte Spannung an den Motor des Fluidantriebs transformiert und/oder kurzfristig eine höhere Spannung für den Motor bereitstellt.

**[0019]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Spann- und/oder Greifvorrichtung eine im oder am Grundgehäuse angeordnete Sensoreinrichtung mit wenigstens einem Drucksensor zum Erfassen des fluidischen Drucks in der Spann- und/oder Greifvorrichtung und/oder mit wenigstens einem Schwingungssensor zum Erfassen der Schwindungen während der Bearbeitung der Spann- und/oder Greifvorrichtung und/oder einen im oder am Grundgehäuse angeordneten Positionssensor aufweist. Die Sensoreinrichtung erzeugt vorzugsweise Signale, welche an die Steuereinheit übertragen werden. Die Steuereinheit ist vorzugsweise derart eingerichtet, dass diese den Fluidantrieb und/oder die Spannelemente in Abhängigkeit der Signale der Sensoreinrichtung steuert.

**[0020]** Eine weitere vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung sieht vor, dass die Spann- und/oder Greifvorrichtung einen im oder am Grundgehäuse angeordneten Druckverstärker zum Erhöhen des fluidischen Drucks aufweist. Der Druckverstärker weist vorzugsweise einen Differentialkolben auf. Ein Differentialkolben weist zwei, verschieden große Arbeitsflächen auf. Die größere Arbeitsfläche des Differentialkolbens wird dazu verwendet, einen niedrigeren Eingangsdruck aufzunehmen und die resultierende Kraft auf die kleinere Arbeitsfläche des Druckkolbens zu übertragen, was zu einem höheren Ausgangsdruck führt. Es ist vorteilhaft, wenn der Differentialkolben Teil des Druckkolbens ist.

**[0021]** Es ist vorteilhaft, wenn der Fluidantrieb in einem Eilgang und in einem Kraftgang betreibbar ist. Die Hydraulikpumpe stellt vorzugsweise einen niedrigeren ersten Fluiddruck, insbesondere in einem Bereich zwischen 30 bar und 60 bar, bei einem maximalen Fluidförderstrom bereit. Die Hydraulikpumpe kann dazu eingerichtet sein, nur zum kraftlosen Verfahren der Druckkolben und/oder der Spannelemente Verwendung zu finden. Der Hydraulikpumpe ist vorzugsweise der Druckverstärker, insbesondere der Differentialkolben, nachgeschaltet, welcher einen höheren zweiten Fluiddruck, insbesondere in einem Bereich zwischen 180 bar und 250 bar, bei einem

niedrigeren Fluidförderstrom bereitstellt. Die Kombination der Hydraulikpumpe mit dem Druckverstärker dient somit zum schnellen Verfahren und kraftvollen Schließen der Druckkolben und/oder der Spannelemente. Demnach kann ein Fluidantrieb, insbesondere eine Hydraulikpumpe, mit einer geringen Leistungsaufnahme, insbesondere von unter 100 W, Verwendung finden. Der Fluiddruck ist dabei negativ proportional zum Fluidförderstrom, wobei der Fluiddruck die Spann- oder Greifkraft der Spannelemente bestimmt und/oder wobei der Fluidförderstrom die Verfahrensgeschwindigkeit der Spannelemente und/oder der Druckkolben bestimmt. Demnach kann für den Eilgang nur die Hydraulikpumpe und für den Kraftgang die Hydraulikpumpe und der Druckverstärker in Kombination zum Einsatz kommen. Der Fluidantrieb ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass erst bei einem Fluiddruck in einem Bereich von 30 bar bis 60 bar der Druckverstärker dazu geschaltet wird. Zum Hinzuschalten des Druckverstärkers ist vorzugsweise ein druckgesteuertes, passives Ventil, insbesondere ein Druckfolgeventil bzw. Druckschaltventil bzw. Zuschaltventil und/oder Rückschlagventil, vorgesehen. Alternativ kann das Ventil auch aktiv z.B. mittels Strom angesteuert werden.

**[0022]** Es ist alternativ denkbar, dass beim TANDEM-Spannen die Spann- und/oder Greifvorrichtung bei 60 bar im Eil- und Kraftgang ohne Druckverstärker betreibbar ist.

**[0023]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird ebenfalls durch eine Klemmeinrichtung des Anspruchs 12 gelöst. Die Klemmeinrichtung dient zum Verklemmen eines Spannelements einer Spann- und/oder Greifvorrichtung, insbesondere einer zuvor beschriebenen Spann- und/oder Greifvorrichtung. Die Spann- und/oder Greifvorrichtung weist einen entlang einer Zylinderachse erstreckenden Druckzylinder auf, in welchem ein Klemmring und ein entlang der Zylinderachse verschieblich gelagerten Druckkolben mit einem Kolbenabschnitt angeordnet ist. Der Klemmring ist relativ zum Druckzylinder nicht beweglich und weist eine gegenüber der Zylinderachse schräg verlaufende Ringschräge auf. Die Klemmeinrichtung umfasst ein entlang der Zylinderachse relativ zum Kolbenabschnitt und/oder zum Klemmring bewegliches erstes Klemmelement mit einer ersten Klemmschräge, wobei insbesondere die erste Klemmschräge schräg zur Zylinderachse verläuft. Die Klemmeinrichtung umfasst ferner ein entlang der Zylinderachse relativ zum Kolbenabschnitt und/oder zum Klemmring und/oder zum ersten Klemmelement bewegliches zweites Klemmelement mit einer zweiten Klemmschräge und einer dritten Klemmschräge. Die zweite Klemmschräge und/oder die dritte Klemmschräge verlaufen vorzugsweise schräg zur Zylinderachse. Zudem umfasst die Klemmeinrichtung einen entlang der Zylinderachse relativ zum Kolbenabschnitt und/oder zum Klemmring und/oder zum ersten Klemmelement und/oder zum zweiten Klemmelement beweglichen Klemmschieber. In einem Klemmzustand ist das wenigstens eine Spannelement der Spann- und/oder Greifvor-

richtung mittels der Klemmeinrichtung, insbesondere mittels des ersten Klemmelements und/oder des zweiten Klemmelements und/oder des Klemmrings, festsetzbar. Mittels der Klemmeinrichtung kann eine Positionsfestsetzung und/oder eine Greifkraftherhaltung der Spannelemente sichergestellt werden.

**[0024]** Es ist vorteilhaft, wenn die Klemmeinrichtung derart ausgebildet ist, dass im Klemmzustand das erste Klemmelement mittels eines fluidischen Drucks in einer ersten Druckkammer zur Mittellängsachse hin beaufschlagbar und/oder verlagerbar ist und/oder das zweite Klemmelement mittels des Klemmschiebers weg von der Mittellängsachse beaufschlagbar und/oder verlagerbar ist. Der Klemmschieber wird vorzugsweise durch ein Federmittel und/oder das gegriffene Bauteil und/oder Bauteilträger weg von der Mittellängsachse gedrängt. Durch die bidirektionale Wirkweise der Klemmeinrichtung steigt die Klemmwirkung der Klemmeinrichtung bei steigender Belastung an den Spannelementen, sodass die Positionserhaltung und/oder die Greifkraftherhaltung mit steigender Belastung bis zur Zerstörung der Komponenten der Klemmeinrichtung ebenfalls steigt. Die Klemmeinrichtung ist vorzugsweise derart eingerichtet, dass zum Lösen des Klemmzustands der Klemmeinrichtung ein Fluiddruck auf eine zweite Druckkammer beaufschlagbar ist. Somit ist das erste Klemmelement weg von der Mittellängsachse verlagerbar und die Klemmung wird aufgelöst.

**[0025]** Es ist ferner vorteilhaft, wenn das erste Klemmelement trapezförmig ausgebildet ist und/oder an einem Außenumfang des ersten Klemmelements die erste Klemmschräge vorgesehen ist. Es ist ferner vorteilhaft, wenn das zweite Klemmelement hohl ausgebildet ist und/oder an einem Innenumfang des zweiten Klemmelements die zweite Klemmschräge und an einem Außenumfang des zweiten Klemmelements die dritte Klemmschräge vorgesehen sind. Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Klemmring hohl ausgebildet ist und/oder an einem Innenumfang des Klemmrings die Ringschräge vorgesehen ist. Zudem ist es vorteilhaft, wenn in einem Klemmzustand der Klemmeinrichtung die erste Klemmschräge mit der zweiten Klemmschräge zur Anlage kommt und die dritte Klemmschräge mit der Ringschräge zur Anlage kommt. Aufgrund der zwei im Klemmzustand gleichzeitig wirkenden Klemmstellen von einer besonders hohen Klemmwirkung erzielt werden.

**[0026]** Es ist zudem vorteilhaft, wenn die Klemmeinrichtung federbeaufschlagt ausgebildet ist. Vorzugsweise wird mittels wenigstens eines Federmittels der Klemmschieber weg von der und/oder der Kolbenabschnitt hin zur und/oder das erste Klemmelement hin zur Mittellängsachse vorgespannt. Demnach kann eine Spann- oder Greifkraft am Spannelement ohne Betrieb des Fluidantriebs bereitgestellt werden. Ferner können mittels der Federmittel Schwingung im Betrieb kompensiert werden.

**[0027]** Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass eine zuvor beschriebene Spann- und/oder Greifvorrich-

tung eine zuvor beschriebene Klemmeinrichtung aufweist. Demnach kann der Nachteil bei Hydraulikanwendung kompensiert werden, dass bei einem Abfall des Fluiddrucks auch die Spannkraft linear dazu reduziert wird, da die meisten Spannelemente nicht mechanisch selbsthemmend sind. Aufgrund der integrierten Ausbildung des Fluidantriebs sind diesbezüglich keine externen Leistungsanbindungen möglich. In dem Fall ist es erforderlich, den Fluidantrieb dauerhaft zu betreiben, was nachteilig aufgrund des Energieverbrauchs und der Wärmeentwicklung in der Spann- und/oder Greifvorrichtung ist. Aufgrund der Klemmeinrichtung wird ein selbsthemmender Formschluss bereitgestellt, bei welchem die Position und die Spann- oder Greifkraft auch bei Wegfall des Fluiddrucks aufrechterhalten bleibt. Es ist vorteilhaft, wenn die Klemmeinrichtung im oder am Grundgehäuse angeordnet, insbesondere im Grundgehäuse integriert ist.

**[0028]** Die Steuereinheit ist vorzugsweise zur Steuerung und/oder Regelung der Position und/oder der Reaktionskraft des wenigstens einen Spannelements eingerichtet. Es ist ferner vorteilhaft, wenn die Klemmeinrichtung Teil des Druckkolbens ist. Es ist ferner vorteilhaft, wenn die Steuereinheit derart eingerichtet ist, dass im Klemmzustand der Leistungsbooster, insbesondere die Kapazität und/oder der Akku geladen werden. Im Klemmzustand kann zusätzlich oder alternativ der Fluidantrieb, insbesondere der Motor, ausgeschaltet werden.

**[0029]** Es ist ferner vorteilhaft, wenn die Spann- und/oder Greifvorrichtung mehrere Spannelemente aufweist, wobei die mehreren Spannelemente entlang einer Spannebene verschieblich gelagert sind. Vorzugsweise liegt der Volumenmittelpunkt der Spannelemente in der Spannebene. Es ist zudem vorteilhaft, wenn der Fluidantrieb, insbesondere der Motor und/oder die Hydraulikpumpe und/oder der Fluidtank und/oder die Steuereinheit und/oder die Sensoreinrichtung und/oder der Druckverstärker und/oder der Leistungsbooster, in der Spannebene liegt und/oder die Spannebene schneidet.

**[0030]** Vorzugsweise weist die Spann- und/oder Greifvorrichtung zwei, drei, vier oder sechs Spannelemente auf, wobei diese kreuzförmig oder sternenförmig angeordnet sind. Es ist vorteilhaft, wenn im oder am Grundgehäuse zwischen zwei Spannelementen der Motor und/oder die Hydraulikpumpe und/oder der Fluidtank und/oder die Steuereinheit und/oder die Sensoreinrichtung und/oder der Druckverstärker und/oder der Leistungsbooster angeordnet sind.

**[0031]** Die Beschreibung betrifft ferner eine zuvor beschriebene Spann- und/oder Greifvorrichtung mit einem im oder am Grundgehäuse angeordneten Leistungsbooster.

**[0032]** Die Beschreibung betrifft ferner eine zuvor beschriebene Spann- und/oder Greifvorrichtung mit einem im oder am Grundgehäuse angeordneten Druckverstärker.

**[0033]** Die Beschreibung betrifft ferner eine zuvor beschriebene Spann- und/oder Greifvorrichtung mit einer

im oder am Grundgehäuse angeordneten Klemmeinrichtung.

**[0034]** Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird ebenfalls durch einen Druckkolben mit den Merkmalen des Anspruchs 17 gelöst. Ein Druckbolzen für eine, insbesondere zuvor beschriebene, Spann- und/oder Greifvorrichtung, mit einem im Druckkolben integrierten Kolbenabschnitt und entweder mit einer im Druckkolben integrierten, insbesondere zuvor beschriebenen, Klemmeinrichtung und/oder mit einem im Druckkolben integrierten Druckverstärker, insbesondere Differentialkolben.

**[0035]** Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen, anhand derer Ausführungsbeispiele der Erfindung weiter beschrieben und erläutert sind.

**[0036]** Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Spann- und/oder Greifvorrichtung;
- Fig. 2 eine Oberansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 eine Seitenansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 4 eine Seitenansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1 mit einer Spannpalette;
- Fig. 5 eine Schnittansicht einer Hydraulikpumpe der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 6 eine Vorderansicht einer Steuereinheit der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 7 eine Detailansicht im Schnitt der Steuereinheit und der Sensorvorrichtung der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 8 eine Oberansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1 in einer Öffnungsstellung und in einem Lösezustand;
- Fig. 9 eine Schnittansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 8;
- Fig. 10 eine Oberansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1 in einer Schließstellung und in einem Lösezustand;
- Fig. 11 eine Schnittansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 10;

Fig. 12 eine Oberansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 1 in einer Schließstellung und in einem Klemmzustand; und

5 Fig. 13 eine Schnittansicht der Spann- und/oder Greifvorrichtung gemäß Fig. 13.

**[0037]** In den Fig. 1 bis 4 ist eine Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 zum Spannen oder Greifen eines nicht dargestellten Bauteils oder Bauteilträgers mit einem Grundgehäuse 12 und mit einer Mittellängsachse 14 gezeigt. Im Grundgehäuse 12 sind vier radial zur Mittellängsachse 14 verschieblich gelagerte Spannelemente 16 angeordnet, welche vorzugsweise in einer 10 Führung 13 translatorisch beweglich geführt sind. Die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 kann als Spannmittel, Greifmittel, Spannhalter oder Nullpunktspannmodul ausgebildet sein.

**[0038]** Gemäß Fig. 4 kann die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 mittels einer Spannpalette 18 an einem Maschinentisch 20 eines Bearbeitungszentrums 22 bzw. einer 20 Bearbeitungsanlage angeordnet werden. Dazu weist die Spannpalette 18 Spannbolzen 24 auf, welche in nicht dargestellten Bolzenaufnahmen des Maschinentischs 20, insbesondere in wenigstens ein nicht dargestelltes Nullpunktspannmodul, aufnehmbar sind.

**[0039]** Die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 weist gemäß Fig. 2 einen im Grundgehäuse integrierten Fluidantrieb 26 auf. Der Fluidantrieb 26 weist einen elektrischen Motor 28 und eine Hydraulikpumpe 30 auf. Mittels des Fluidantriebs 26 sind die Spannelemente 16 antreibbar.

**[0040]** Gemäß Fig. 5 kann die Hydraulikpumpe 30 als Zahnradpumpe 32 ausgebildet sein. Die Zahnradpumpe 32 weist ein Pumpengehäuse 34, ein im Pumpengehäuse 34 angeordnetes erstes Pumpenzahnrad 36 und ein im Pumpengehäuse 34 angeordnetes zweites Pumpenzahnrad 38 auf. Das erste Pumpenzahnrad 36 ist mittels des Motors 28 antreibbar. Das erste Pumpenzahnrad 36 kämmt mit dem zweiten Pumpenzahnrad 38, sodass dieses mitbewegt wird. Das erste Pumpenzahnrad 36 weist dieselbe Drehrichtung wie die nicht dargestellte Abtriebswelle des Motors 28 auf. Das zweite Pumpenzahnrad 38 weist eine entgegengesetzte Drehrichtung als die Drehrichtung der nicht dargestellten Abtriebswelle des Motors 28 und des ersten Pumpenzahnrads 36 auf. Alternativ ist denkbar, dass zwischen dem ersten Pumpenzahnrad 36 und dem Motor 28 ein einstufiges Getriebe, insbesondere ein Stirnradgetriebe angeordnet ist. In dem Fall dreht sich das erste Pumpenzahnrad 36 entgegen der Drehrichtung des Motors 28. Das erste Pumpenzahnrad 36 und das zweite Pumpenzahnrad 38 sind mittels einer Zahnradwellenlagerung im Pumpengehäuse 34 um eine parallel zur Abtriebswelle des Motors 28 verlaufende Antriebsachse 42 drehbar gelagert. Das erste Pumpenzahnrad 36 und das zweite Pumpenzahnrad 38 sind vorzugsweise beidseitig in Lagerbrillen gelagert. Im montierten Zustand verläuft die 50

Antriebsachse 42 vorzugsweise parallel oder senkrecht zur Mittellängsachse 14. Das erste Pumpenzahnrad 36 und das zweite Pumpenzahnrad 38 transportiert das Fluid zwischen den Zähnen der Pumpenzahnräder 36, 38 und dem Pumpengehäuse 34.

**[0041]** Ferner weist die Zahnradpumpe 32 gemäß Fig. 5 einen ersten Verbindungskanal 44 und einen zweiten Verbindungskanal 46 auf, wobei je nach Drehrichtung des Motors 28 Fluid vom ersten Verbindungskanal 44 zum zweiten Verbindungskanal 46 gefördert wird und vice versa. Als Fluid kommt vorzugsweise ein Hydrauliköl zum Einsatz.

**[0042]** Zur Bereitstellung des Fluids weist die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 gemäß Fig. 2 einen im Grundgehäuse integrierten Fluidtank 48 auf. Der Fluidtank 48 ist vorzugsweise mit dem ersten Verbindungskanal 44 und/oder dem zweiten Verbindungskanal 46 fluidisch verbunden.

**[0043]** Zum Verschieben der Spannelemente 16 senkrecht zur Mittellängsachse ist gemäß Fig. 9, 11 und 13 je Spannelement 16 eine Zylinder-Kolben-Einheit vorgesehen. Im Grundgehäuse 12 ist ein entlang einer Zylinderachse 50 erstreckender Druckzylinder 52 vorgesehen, wobei die Zylinderachse 50 vorzugsweise senkrecht zur Mittellängsachse 14 verläuft. Im Druckzylinder 52 ist ein Druckkolben 54 entlang der Zylinderachse 50 verschieblich gelagert. Der Druckkolben 54 weist einen Kolbenabschnitt 56 auf, wobei der Kolbenabschnitt 56 und der Druckzylinder 52 jeweils einen mit Fluiddruck beaufschlagbaren ersten Druckraum 58 und einen mit Fluiddruck beaufschlagbaren zweiten Druckraum 60 begrenzt. Der erste Druckraum 58 ist vorzugsweise zur Mittellängsachse 14 radial außen und der zweite Druckraum 60 ist zur Mittellängsachse 14 radial innen angeordnet.

**[0044]** Beim Innenspannen oder Innengreifen ist der erste Druckraum 58 mit einem Fluiddruck beaufschlagbar, sodass das Spannelement 16 in die Schließstellung gedrängt und verschoben wird, und der zweite Druckraum 60 mit einem Fluiddruck beaufschlagbar, sodass das Spannelement 16 in die Öffnungsstellung gedrängt und verschoben wird. Vorzugsweise ist der erste Verbindungskanal 44 mit dem ersten Druckraum 58 fluidisch verbunden. Vorzugsweise ist der zweite Verbindungskanal 46 mit dem zweiten Druckraum 60 fluidisch verbunden. Demnach kann je nach Drehrichtung der Motors 28 ein Fluid aus der Hydraulikpumpe 30 in den ersten Druckraum 58 bzw. den zweiten Druckraum 60 gefördert werden. Vorzugsweise bilden die Verbindungskanäle 44, 46 und die Druckräume 58, 60 ein geschlossenes Fluidleitungssystem 61.

**[0045]** Zum Verschieben der Spannelemente 16 sind die Druckkolben 54, insbesondere der Kolbenabschnitt 56, gemäß Fig. 9, 11 und 13 mittels jeweils eines Kopplungsabschnitts 62 mit dem Spannelement 16 direkt gekoppelt. Demnach ist die Bewegung des Druckkolbens 54, insbesondere des Kolbenabschnitts 56, mit dem Spannelement 16 synchronisiert. Aufgrund der direkten

Kopplung zwischen dem Kolbenabschnitt 56 und dem Spannelement 16 kann auf eine Kolbenstange verzichtet werden, da die Druckkolben 54 mittels der der Führung der Spannelemente 16 ebenfalls geführt sind.

**[0046]** An der Mittellängsachse 14, insbesondere im Zentrum der Spann- und/oder Greifvorrichtung 10, ist gemäß Fig. 8, 10 und 12 in Synchronisierungsritzel 64 vorgesehen, welcher mit wenigstens zwei Druckkolben 54 zusammenwirkt. Dazu weisen die Druckkolben 54 an einem der Mittellängsachse 14 zugewandten freien Kolbenende 66 ein Zahnstangenprofil 68 auf, welches im Betrieb im Eingriff mit dem Synchronisierungsritzel 64 steht. Folglich wird die Bewegung der im Eingriff mit dem Synchronisierungsritzel 64 stehenden Druckkolben 54 und Spannelemente 16 miteinander synchronisiert.

**[0047]** Ferner weist die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 gemäß Fig. 2, 6 und 7 eine im Grundgehäuse angeordnete Steuereinheit 70 zur Steuerung und Regelung der Spann- und/oder Greifvorrichtung 10, insbesondere des Fluidantriebs 26, auf. Die Steuereinheit 70 weist vorzugsweise gemäß Fig. 6 ein Logik- und/oder Kommunikationsmodul 70A und/oder ein Pumpensteuerungsmodul 70B und/oder ein Sensorikmodul 70C und/oder ein Spannungsversorgungs- und/oder Kommunikationsmodul 70D und/oder ein kapazitives Energiespeichermodul 70E und/oder einen Pumpenanschlusseinheit 70F und/oder eine Drucksensoranschlusseinheit 70G auf.

**[0048]** Ferner weist die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 eine im Grundgehäuse 12 angeordnete Sensoreinrichtung 72 auf, wobei diese gemäß Fig. 2 und 7 einen Drucksensor 74 zum Erfassen des Fluiddrucks im Fluidleitungssystem 61, insbesondere in den Druckräumen 58, 60 und/oder in der Hydraulikpumpe 30, und/oder einen Schwingungssensor 76 zum Erfassen der Schwingungen während der Bearbeitung der Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 und/oder einen Motorsensor zum Erfassen des Motorstroms des Motors 28. Die Sensoreinrichtung 72 ist vorzugsweise mit dem Sensorikmodul 70C verknüpft. Die Steuereinheit 70 ist derart eingerichtet, dass diese die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 in Abhängigkeit der Signale der Sensoreinrichtung 72 ansteuert. Die Steuereinheit 70 ist vorzugsweise derart eingerichtet, den Fluidantrieb 26, insbesondere den Motor 28, hinsichtlich des Drehmoments, der Drehzahlvorgabe und/oder der Drehrichtung, zu steuern und zu regeln. Die Steuereinheit 70 ist vorzugsweise derart eingerichtet, dass der in der Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 bereitgestellte Fluiddruck in Abhängigkeit einer Messung des Istdrucks am Drucksensor und/oder des Motorstroms bestimmt wird, sodass zum Abschalten des Fluidantriebs 26 bei Erreichen des einzustellenden Fluiddrucks kein Überdruckventil erforderlich ist. Dabei ist die kompakte Bauweise der Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 und die im Grundgehäuse 12 integrierte Steuereinheit 70 von Vorteil.

**[0049]** Die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 weist vorzugsweise eine rein elektrische oder elektronische

Anlagenschnittstelle im Niederspannungsbereich mit einer maximalen Aufnahmeleistung von 100 W auf. Die zulässige Spannung der Anlagenschnittstelle 78 liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0-48 V DC, vorzugsweise bei 24 V DC. Die zulässige Stromstärke liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0-10 A, insbesondere bei 4 A. Durch die niedrige Aufnahmeleistung und/oder durch nur eine elektrische Versorgung ist eine besonders einfache Medienzuführung, insbesondere kontaktlos und/oder mittels Induktion, zwischen dem Bearbeitungszentrum 22 und der Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 möglich. Die Anlagenschnittstelle 78 ist vorzugsweise mit dem Logik- und/oder Kommunikationsmodul 70A und/oder mit dem Spannungsversorgungs- und/oder Kommunikationsmodul 70D verknüpft.

**[0050]** Zudem weist die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 gemäß Fig. 6 einen Leistungsbooster 80 bzw. Leistungsverstärker zur kurzfristigen Bereitstellung einer höheren Leistung am Fluidantrieb 26 auf. Der Leistungsbooster 80 kann demnach eine zusätzliche Leistung neben der mittels der Anlagenschnittstelle bereitgestellten Leistung bereitstellen. So kann z.B. beim Anfahren der Spannelemente 16 die Haftreibung überwunden werden. Der Leistungsbooster 80 kann vorzugsweise als kapazitiver bzw. elektrochemischer Speicher ausgebildet sein. Der Leistungsbooster 80 kann zu dem im Energiespeichermodul 70E integriert sein. Ferner kann der Leistungsbooster 80 einen Spannungstransformator 82 aufweisen, welcher insbesondere die bereitgestellte Spannung für den Motor 28 des Fluidantriebs 26 transformiert, sodass eine konstante Spannung und/oder kurzfristig eine höhere Spannung für den Motor 28 bereitstellbar ist. Der Spannungstransformator 82 kann vorzugsweise im Spannungsversorgungs- und/oder Kommunikationsmodul 70D integriert sein.

**[0051]** Die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 weist ferner dargestellten Druckverstärker 71 zum Erhöhen des Fluiddrucks auf, welcher insbesondere als Differentialkolben ausgebildet ist. Ein Differentialkolben weist zwei, verschieden große Arbeitsflächen auf. Die größere Arbeitsfläche des Differentialkolbens wird dazu verwendet, einen niedrigeren Eingangsdruck aufzunehmen und die daraus resultierende Reaktionskraft auf die kleinere Arbeitsfläche des Druckkolbens zu übertragen, was zu einem höheren Ausgangsdruck führt. Es ist vorteilhaft, wenn der Differentialkolben Teil des Druckkolbens 54 ist.

**[0052]** Zur Kompensation des Nachteils bei Hydraulikanwendungen, dass bei einem Abfall des Fluiddrucks auch die Spannkraft linear abfällt, da die meisten Spannelemente 16 nicht mechanisch selbsthemmend sind, weist die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 gemäß der Fig. 9, 11 und 13 eine Klemmeinrichtung 100 auf. Aufgrund der Klemmeinrichtung 100 wird ein selbsthemmender Formschluss bereitgestellt, bei welchem die Position und die Spann- oder Greifkraft auch bei Wegfall des Fluiddrucks an den Spannelementen 16 aufrechterhalten bleibt. Es ist vorteilhaft, wenn die Klemmeinrichtung 100 im oder am Grundgehäuse 12 angeordnet, insbe-

sondere im Grundgehäuse 12 integriert, ist.

**[0053]** Die Klemmeinrichtung 100 dient zum Verklemmen der Spannelemente 16 und kann in einen Klemmzustand und einen Lösezustand betrieben werden. Die Fig. 8 und 9 zeigen die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 in der Öffnungsstellung und im Lösezustand. Die Fig. 10 und 11 zeigen die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 in der Schließstellung und im Lösezustand. Die Fig. 12 und 13 zeigen die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 in der Schließstellung und im Klemmzustand.

**[0054]** Die Klemmeinrichtung 100 ist vorzugsweise im Druckkolben 54 integriert. Die Klemmeinrichtung 100 weist gemäß der Fig. 9, 11 und 13 einen Klemmring 102 mit einer Ringschräge 104, ein erstes Klemmelement 106 mit einer ersten Klemmschräge 108, ein zweites Klemmelement 110 mit einer zweiten Klemmschräge 112 und einer dritten Klemmschräge 114 sowie einen Klemmschieber 116 mit einem Schubabschnitt 118 auf.

**[0055]** Der Klemmring 102 ist im Druckzylinder 52 unbeweglich angeordnet, insbesondere verklemt, und/oder hohl ausgebildet. Der Klemmring 102 kann alternativ einteilig mit dem Grundgehäuse 12 ausgebildet sein. Die Ringschräge 104 ist schräg, insbesondere in einem Winkel von 25°, zur Zylinderachse 50 angeordnet. Das erste Klemmelement 106 weist einen kegelförmigen, insbesondere zur Mittellängsachse 14 hin verjüngenden, Fußabschnitt 120 und einen zylinderförmigen Kopfabschnitt 122 auf. An einem Außenumfang des ersten Klemmelements 106, insbesondere am Fußabschnitt 120, ist die erste Klemmschräge 108 angeordnet. Die erste Klemmschräge 108 ist schräg, insbesondere selbsthemmend ausgebildet, vorzugsweise in einem Winkel von kleiner 15°, insbesondere 10°, zur Zylinderachse 50 angeordnet. Das zweite Klemmelement 110 ist zylinderförmig oder hohl und/oder ringförmig ausgebildet. An einem Innenumfang des zweiten Klemmelements 110 ist die zweite Klemmschräge 112 und/oder an einem Außenumfang des zweiten Klemmelements 110 ist die dritte Klemmschräge 114 angeordnet, wobei sich der Innenumfang hin zur Mittellängsachse 14 und/oder der Außenumfang weg von der Mittellängsachse 14 verjüngt. Die zweite Klemmschräge 112 und/oder die dritte Klemmschräge 114 ist schräg, insbesondere in einem Winkel von 25°, zur Zylinderachse 50 angeordnet. Der Klemmschieber 116 ist ebenfalls hohl ausgebildet und weist gemäß Fig. 11 an seinem Innenumfang einen Führungsabschnitt 124 auf, in welcher das erste Klemmelement 106, insbesondere der Kopfabschnitt 122, geführt ist.

**[0056]** Der Druckkolben 54 ist relativ zum Druckzylinder 52 und zum Klemmring 102 entlang der Zylinderachse 50 verschiebbar. Das erste Klemmelement 106 ist relativ zum Klemmring 102 und zum Kolbenabschnitt 56 entlang der Zylinderachse 50 verschiebbar. Das zweite Klemmelement 106 ist relativ zum Klemmring 102, zum Kolbenabschnitt 56 und zum ersten Klemmelement 106 verschiebbar. Der Klemmschieber 116 ist relativ zum Klemmring 102, zum Kolbenabschnitt 56 und zum ersten

Klemmelement 106 verschiebbar.

**[0057]** Zwischen dem Kolbenabschnitt 56 und dem Klemmschieber 116 ist gemäß Fig. 9, 11 und 13 ein erstes Federmittel 126 vorgesehen, welches den Kolbenabschnitt 56 hin zur Mittellängsachse 14 und/oder welches den Klemmschieber 116 weg von der Mittellängsachse 14 vorspannt. Damit kann greifkraftherhaltende Vorspannung an den Spannelementen 16 vorgesehen werden. Ferner kann damit die Verklemmung der Klemmelemente 106, 110 und des Klemmrings 102 verstärkt werden.

**[0058]** Das Antreiben und Verschieben der Spannelemente 16 erfolgt wie folgt: Im Ausgangszustand befinden sich die Spannelemente 16 gemäß Fig. 8 und 9 in der Öffnungsstellung und im Lösezustand unter Berücksichtigung des Außenspannens oder Außengreifens. Beim Innengreifens oder Innenspannens ist die Orientierung umgekehrt. Dabei sind der Druckkolben 54 und die Klemmeinrichtung 100, insbesondere das erste Klemmelement 106 und/oder das zweite Klemmelement 110 und/oder der Klemmschieber 116, relativ zur Mittellängsachse 14 radial außen angeordnet. Zum Verschieben der Spannelemente 16 in die Schließstellung wird mittels des Fluidantriebs 26 ein Fluiddruck auf die ersten Druckräume 58 beaufschlagt. Fig. 10 und 11 zeigt die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 in dieser Schließstellung. Die Klemmeinrichtung 100, insbesondere das erste Klemmelement 106 und/oder das zweite Klemmelement 110 und/oder der Klemmschieber 116, bewegen sich dabei nicht relativ zum Kolbenabschnitt 56 und/oder nicht relativ zueinander. Sobald ein Bauteil oder ein Bauteilträger an dem Spannelementen 16 gespannt oder gegriffen wird, erhöht sich die Reaktionskraft. Aufgrund der kleinen Dimensionierung des Fluidantriebs 26 wird nun der Druckverstärker dazu geschaltet, sodass eine höhere Spann- oder Greifkraft an den Spannelementen 16 bereitgestellt werden kann. Zur Erhaltung der Position und/oder Spann- oder Greifkraft kann der Fluidantrieb 26 und der Druckverstärker dauerhaft betrieben werden.

**[0059]** Es ist denkbar, dass je nach Orientierung des Spannens auch die Orientierung der Klemmeinrichtung 100 geändert wird.

**[0060]** Alternativ kann die Klemmeinrichtung 100 in den Klemmzustand gemäß Fig. 12 und 13 bewegt werden. Im Klemmzustand erhält die Klemmeinrichtung 100 die Position und/oder Spann- oder Greifkraft der Spannelemente 16. Dazu gelangt das Spannelement 16 zur Anlage an das zu spannende oder zu greifende Bauteil. Folglich wird eine Reaktionskraft mittels des Koppelabschnitts 62 auf den Druckkolben 56 übertragen. Weiterhin wird der erste Druckraum 58 mit einem Fluiddruck beaufschlagt. Dabei wird zum einen der Klemmschieber 116 in Bezug auf die Mittellängsachse 14 nach radial außen mittels des ersten Federmittels 126 gedrängt und zum anderen das erste Klemmelement 106 in Bezug auf die Mittellängsachse 14 nach radial innen gedrängt. Bei der Bewegung des ersten Klemmelements 106 gegenüber der Mittellängsachse 14 nach radial innen gleitet die erste Klemmschräge 108 über die zweite Klemmschräge

112. Aufgrund der entgegengesetzten Orientierung der ersten Klemmschräge 108 und der zweiten Klemmschräge 112 wird das zweite Klemmelement 110 gegenüber der Zylinderachse 50 nach radial außen gedrängt. Dabei gleitet die dritte Klemmschräge 114 über die Ringschräge 104. Jedoch ist die Bewegungsfreiheit des zweiten Klemmelements 110 nach radial innen zur Mittellängsachse 14 durch den Klemmschieber 116 beschränkt. Folglich wird im gegriffenen bzw. gespannten Zustand das zweite Klemmelement 110 in Bezug auf die Mittellängsachse 14 nach radial innen und in Bezug auf die Zylinderachse 50 nach radial außen gedrängt. Demnach liegen im Klemmzustand die erste Klemmschräge 108 mit der zweiten Klemmschräge 112 sowie die dritte Klemmschräge 114 und die Ringschräge 104 aneinander an, wobei insbesondere deren Kontaktflächen eine senkrecht zur Zylinderachse 50 verlaufende Klemmebene 128 schneiden. Mit steigender Greif- oder Spannkraft sowie steigender Reaktionskraft wird aufgrund des ersten Druckraums 58 und des Klemmschiebers 116 die Klemmeinrichtung 100 stärker verspannt.

**[0061]** Zum Lösen des Klemmzustands ist der zweite Druckraum 60 mit einem Fluiddruck zu beaufschlagen. Dazu weist der Druckkolben 54 eine parallel zur Mittellängsachse 14 verlaufende Durchgangsbohrung 130 auf, welche den zweiten Druckraum 60 fluidisch mit dem Innenumfang der Klemmschiebers 116 und/oder mit dem ersten Klemmelement 106, insbesondere den Kopfabschnitt 122, verbindet. Der Kopfabschnitt 122 weist vorzugsweise eine Kopfdichtung 132 auf, welche den ersten Druckraum 58 und den zweiten Druckraum 60 fluidisch voneinander trennt. Ferner ist das erste Klemmelement 106 mittels eines zweiten Federmittels 134 hin zur Mittellängsachse 14 vorgespannt, wobei das zweite Federmittel 134 im Klemmschieber 116, insbesondere an dessen Innenumfang, angeordnet. Beim Beaufschlagen des zweiten Druckraums 60 mit einem Fluiddruck, welcher größer als der Fluiddruck im ersten Druckraum 58 und der durch das zweite Federmittel 134 resultierende Druck ist, wird das erste Klemmelement 106 weg von der Mittellängsachse 14 nach radial außen verschoben. Dabei löst sich die Verklemmung zwischen dem ersten Klemmelement 106, dem zweiten Klemmelement 110 und dem Klemmring 102. Nach Lösen der Verklemmung wird der Druckkolben 54 und das Spannelement 16 in Bezug auf die Mittellängsachse 14 nach radial außen verschoben, sodass sich die Spann- und/oder Greifvorrichtung 10 wieder im Ausgangszustand, also in der Öffnungsstellung und im Lösezustand, gemäß Fig. 8 und 9 befindet.

## Patentansprüche

1. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) umfassend:
  - ein Grundgehäuse (12) mit einer Mittellängsachse (14),

- wenigstens ein im Grundgehäuse (12) radial zur Mittellängsachse (14) verschieblich geführtes Spannelement (16),  
 - ein Fluidantrieb (26) zum Antreiben des wenigstens einen Spannelements (16),
- wobei der Fluidantrieb (26) im oder am Grundgehäuse (12) angeordnet ist.
2. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei der Fluidantrieb (26) einen im oder am Grundgehäuse (12) angeordneten elektrischen Motor (28) und/oder eine im oder am Grundgehäuse (12) angeordnete Hydraulikpumpe (30) umfasst.
3. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei eine Änderung einer Drehrichtung des Motors (28) eine Änderung einer Verschieberichtung hin zur oder weg von der Mittellängsachse (14) des wenigstens einen Spannelements (16) bewirkt.
4. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Grundgehäuse (12) wenigstens einen entlang einer senkrecht zur Mittellängsachse (14) verlaufenden Zylinderachse (50) erstreckenden Druckzylinder (52) aufweist, wobei der Fluidantrieb (26) jeweils einen im oder am Druckzylinder (52) angeordneten, entlang der Zylinderachse (50) verschieblich gelagerten Druckkolben (54) aufweist, und wobei insbesondere der Druckzylinder (52) und der Druckkolben (54) jeweils einen mit Druck beaufschlagbaren ersten Druckraum (58) zum Verlagern des Spannelements (16) aus einer Öffnungsstellung in eine Schließstellung und einen mit Druck beaufschlagbaren zweiten Druckraum (60) zum Verlagern des Spannelements (16) aus der Schließstellung in die Öffnungsstellung begrenzt.
5. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei diese einen im oder am Grundgehäuse (12) angeordneten Fluidtank (48) aufweist, und/oder wobei der Fluidantrieb (26) ein im Grundgehäuse (12) geschlossenes Fluidleitungssystem (61) aufweist.
6. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei jeweils der Druckkolben (54) direkt und/oder mittels einem Synchronisierungsmittel (64) mit dem wenigstens einen Spannelement (16) gekoppelt ist.
7. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei diese eine elektrische Anlagenschnittstelle im Niederspannungsbereich mit einer maximalen Aufnahmeleistung von 100 W aufweist.
8. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei diese eine Steuereinheit (70) zur Steuerung und/oder Regelung des Fluidantriebs (26) und/oder des wenigstens einen Spannelements (16) umfasst.
9. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei diese einen Leistungsbooster (80) zur kurzfristigen Bereitstellung einer höheren Leistung am Fluidantrieb (26) aufweist.
10. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei diese eine Sensoreinrichtung (72) mit wenigstens einem Drucksensor (74) zum Erfassen des fluidischen Drucks in der Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) und/oder mit wenigstens einem Schwingungssensor (76) zum Erfassen der Schwindungen während des Betriebs der Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) und/oder mit wenigstens einem Positionssensor umfasst.
11. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei diese einen Druckverstärker (71) zum Erhöhen des fluidischen Drucks, insbesondere einen Differentialkolben, umfasst.
12. Klemmeinrichtung (100) zum Verklemmen eines Spannelements (16) einer Spann- und/oder Greifvorrichtung (10), insbesondere nach einem der vorherigen Ansprüche,
- wobei die Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) einen entlang einer Zylinderachse (50) erstreckenden Druckzylinder (52) mit einem fixierten, eine Ringschräge (104) umfassenden Klemmring (102) und einen Druckkolben (54) mit einem Kolbenabschnitt (56) aufweist, und wobei die Klemmeinrichtung (100) umfasst:
- ein relativ zum Kolbenabschnitt (54) bewegliches erstes Klemmelement (106) mit einer ersten Klemmschräge (108),
  - ein relativ zum Kolbenabschnitt (54) und zum ersten Klemmelement (106) bewegliches zweites Klemmelement (110) mit einer zweiten Klemmschräge (112) und einer dritten Klemmschräge (114), und
  - einen relativ zum Kolbenabschnitt (54), zum ersten Klemmelement (106) und zum zweiten Klemmelement (110) beweglichen Klemmschieber (116),
- wobei in einem Klemmzustand das Spannelement (16) mittels der Klemmeinrichtung (100) festsetzbar ist.

13. Klemmeinrichtung (100) nach Anspruch 12, wobei diese derart ausgebildet ist, dass im Klemmzustand das erste Klemmelement (106) mittels eines Fluid-drucks in der ersten Druckkammer (58) zur Mittel-längsachse (14) hin beaufschlagbar und/oder ver-lagerbar ist und/oder das zweite Klemmelement (110) mittels des Klemmschiebers (116) weg von der Mittellängsachse (14) beaufschlagbar und/oder verlagerbar ist
- 5
- 10
14. Klemmeinrichtung (100) nach Anspruch 12 oder 13, wobei das erste Klemmelement (106) keilförmig aus-gebildet ist und an einem Außenumfang die erste Klemmschräge (108) vorgesehen ist, wobei das zweite Klemmelement (110) hohl ausgebildet ist und an einem Innenumfang die zweite Klemmschräge (112) und an einem Außenumfang die dritte Klemmschräge (114) vorgesehen sind, wobei der Klemmring (102) hohl ausgebildet ist und an einem Innenumfang die Ringschräge (104) vorgesehen ist, und/oder wobei die Klemmeinrichtung (100) derart ausgebildet ist, dass in einem Klemmzustand die erste Klemmschräge (108) mit der zweiten Klemmschräge (112) zusammenwirkt und die dritte Klemmschräge (114) mit der Ringschräge (104) zu-sammenwirkt.
- 15
- 20
- 25
15. Klemmeinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei mittels wenigstens eines ersten Federmittels (126) der Klemmschieber (116) weg von der und/oder mittels wenigstens eines zweiten Federmittels (134) der Kolbenabschnitt (56) hin zur und/oder das erste Klemmelement (106) hin zur Mittellängsachse (14) vorgespannt ist.
- 30
- 35
16. Spann- und/oder Greifvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei diese eine Klemmein-richtung (100) nach einem der Ansprüche 12 bis 15 aufweist.
- 40
17. Druckkolben (54) für eine Spann- und/oder Greifvor-richtung (10), insbesondere nach einem der Ansprü- che 1 bis 11, mit einem im Druckkolben (54) integ-rierten Kolbenabschnitt (56) und
- 45
- mit einer im Druckkolben (54) integrierten Klem- meinrichtung (100), insbesondere nach einem der Ansprüche 12 bis 15, und/oder mit einem im Druckkolben (54) integrierten Druckverstärker (71).
- 50

55

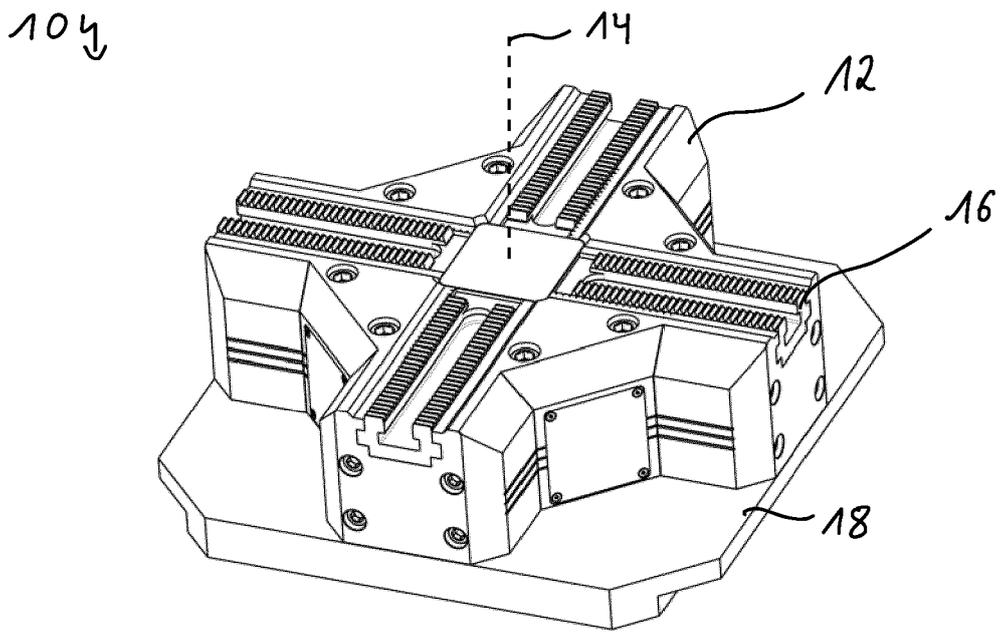


Fig. 1

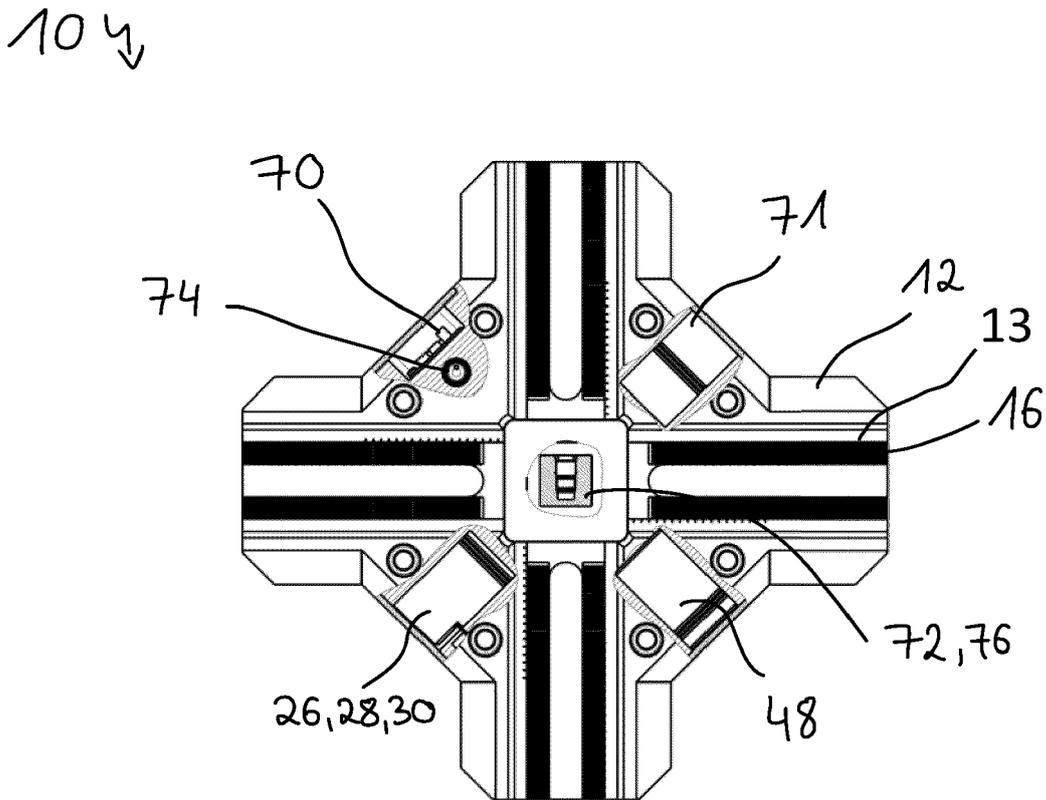


Fig. 2



30, 32 ↴

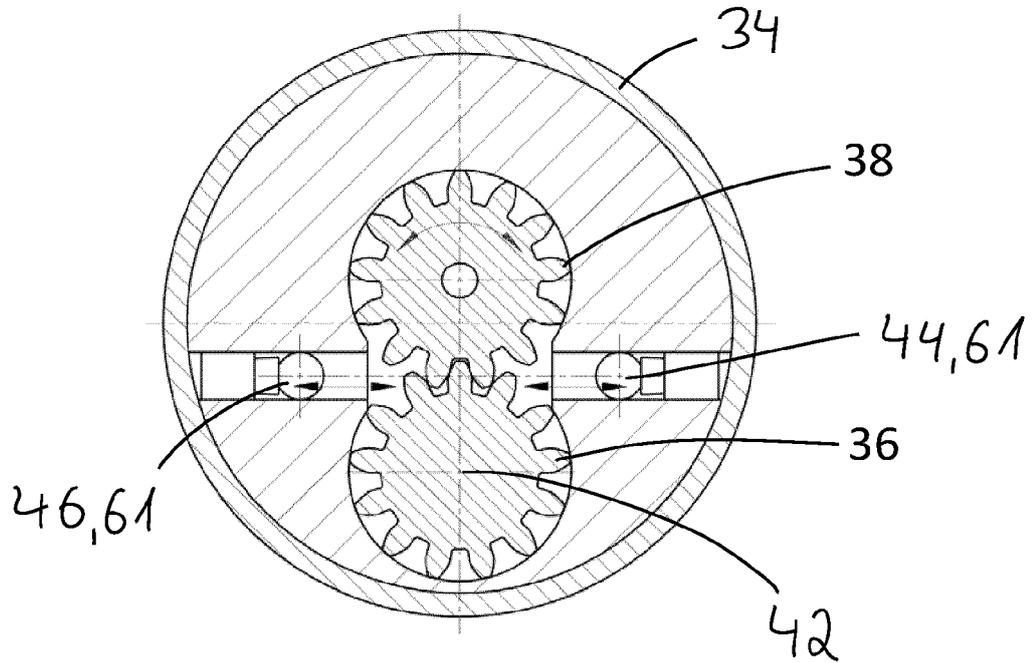


Fig. 5

70 ↴

70E 70F 70G

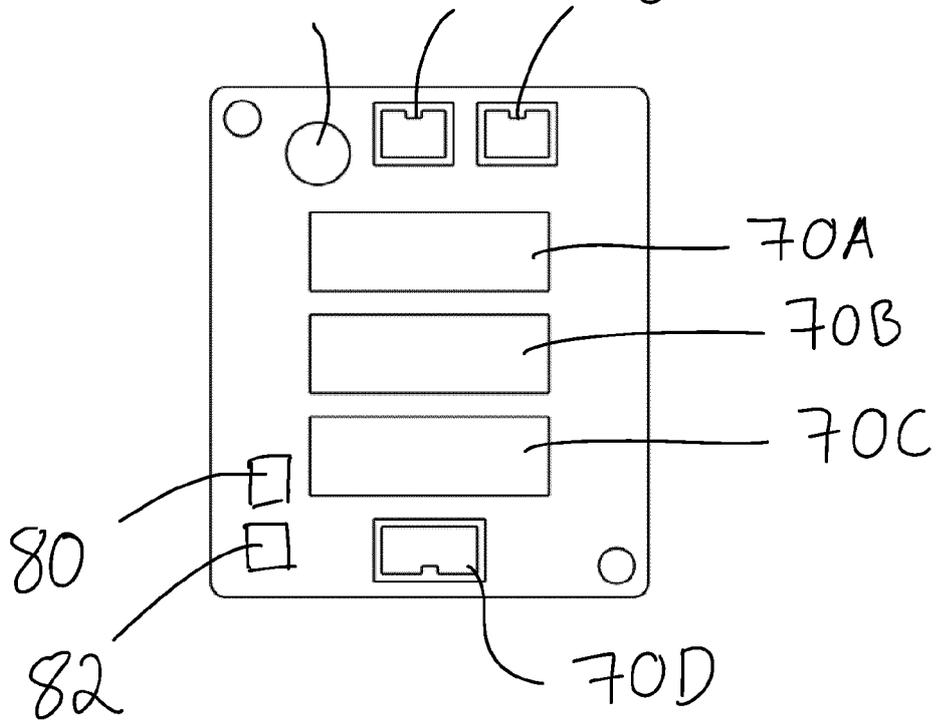


Fig. 6

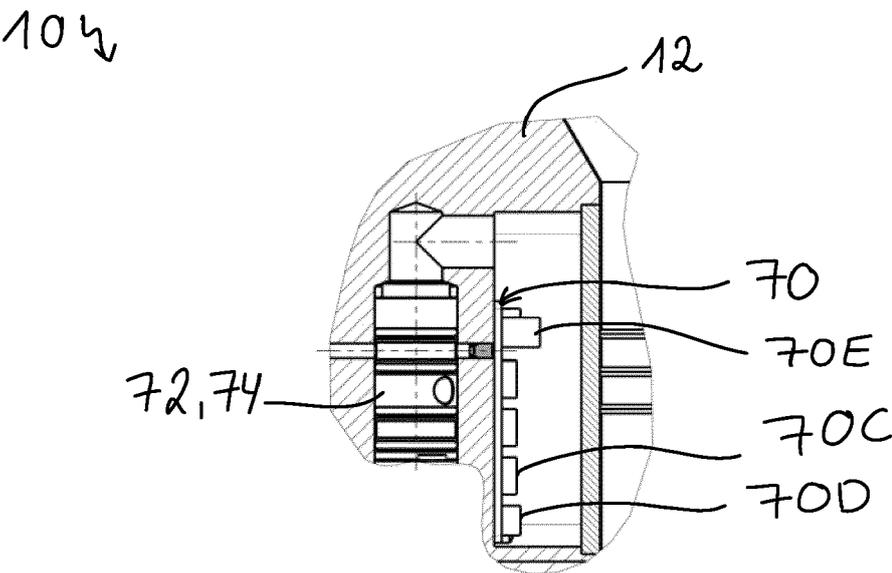


Fig. 7

10 y

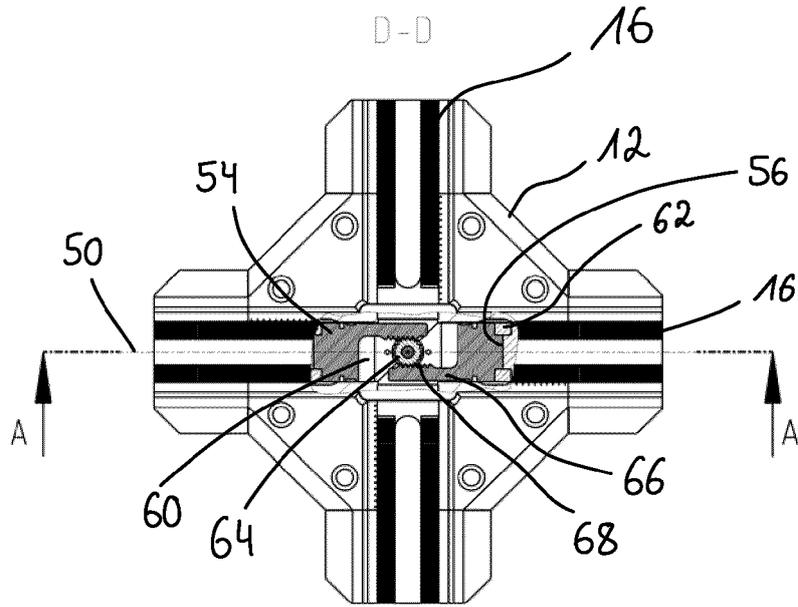


Fig. 8

10 y

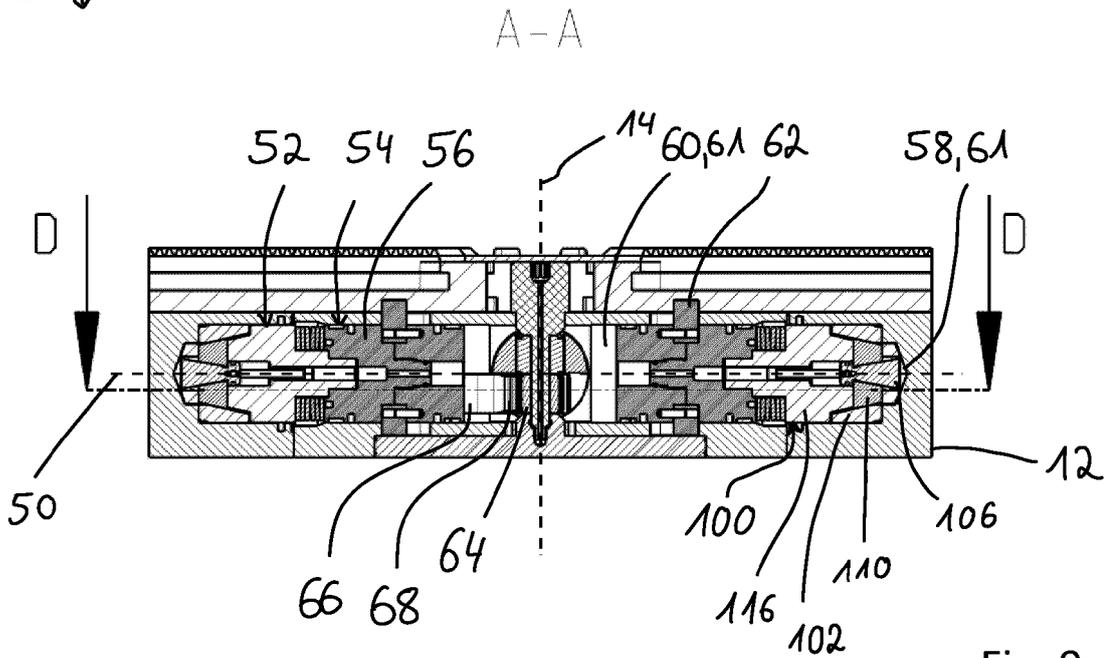


Fig. 9

10 ↙

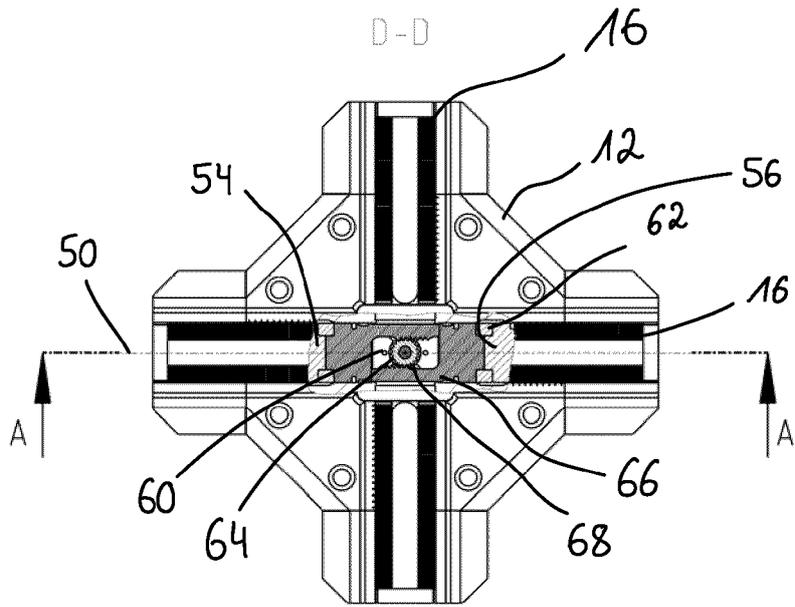


Fig. 10

10 ↙

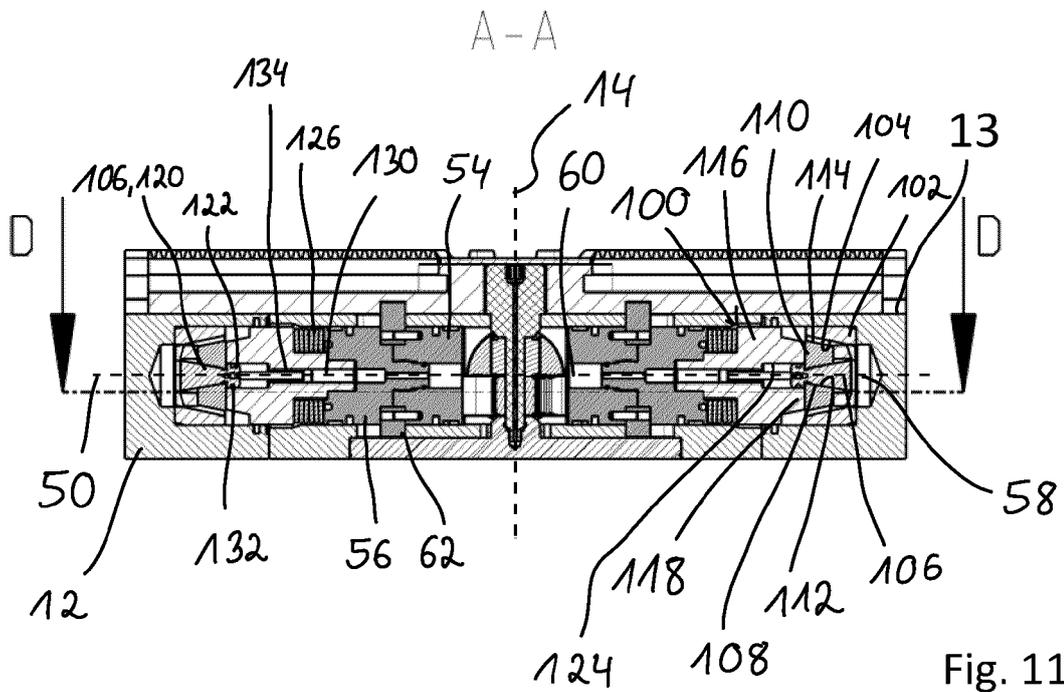


Fig. 11

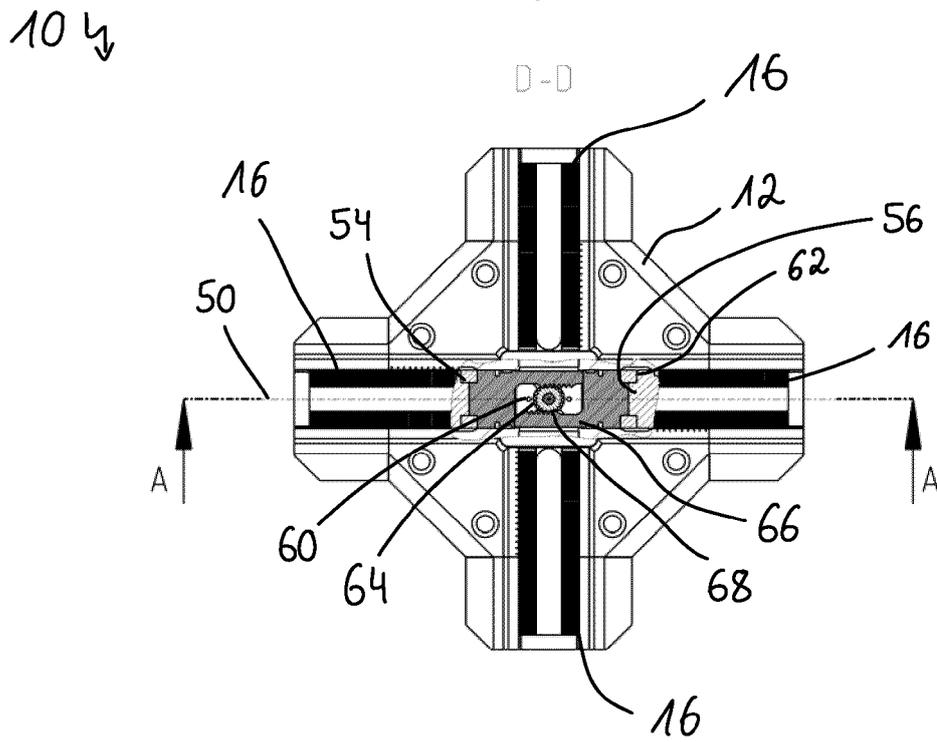


Fig. 12

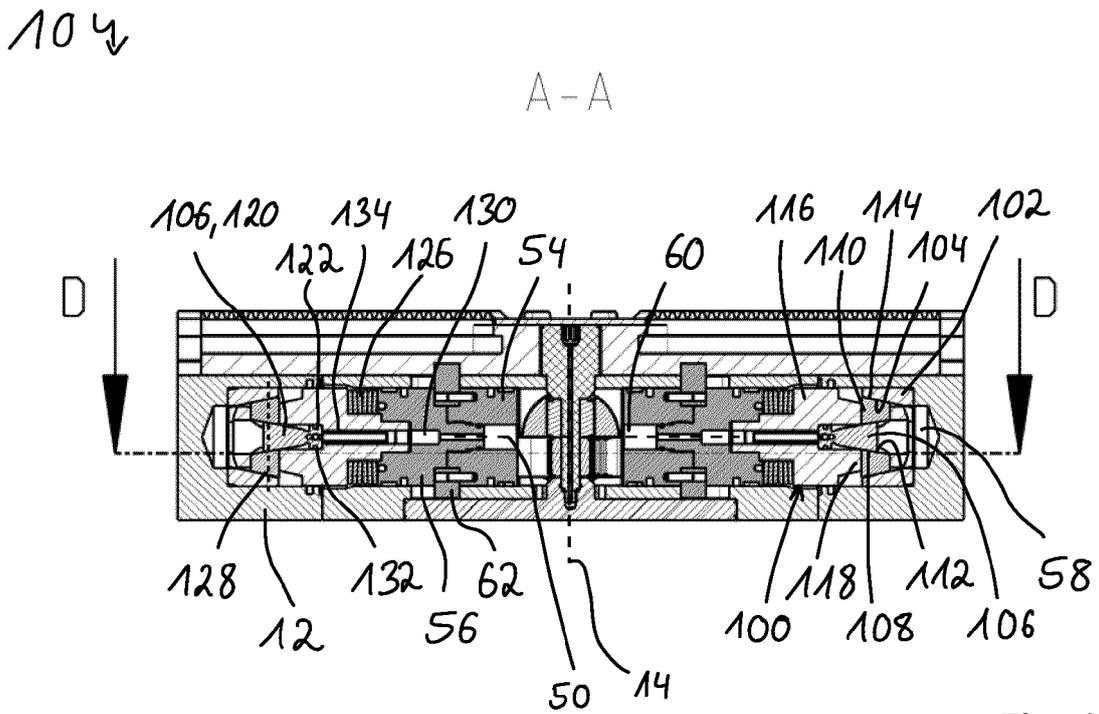


Fig. 13