(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 525465 B1 2023-10-15**

(12) # Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 156/2021
(22) Anmeldetag: 21.09.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2023

(51) Int. Cl.: ***B25J 19/06*** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2014033603 A1
DE 102010004316 A1
DE 102018220482 A1
US 4725190 A

(73) Patentinhaber:
Blue Danube Robotics GmbH
1220 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH
1010 Wien (AT)

(54) **Vorrichtung zum Verbinden eines Effektors eines Handhabungsgeräts mit einem Roboterarm**

(57) Bei einer Vorrichtung (3) zum Verbinden eines Effektors (4) eines Handhabungsgeräts mit einem beweglichen Teil des Handhabungsgeräts wobei die Vorrichtung (3) einen ersten Montageteil (7) zur Montage des Effektors (4) an der Vorrichtung (3) und einen zweiten Montageteil (8) zur Montage der Vorrichtung (3) an dem beweglichen Teil (1) umfasst und der erste Montageteil (7) und der zweite Montageteil (8) entlang eines linearen Verschiebewegs 12) zwischen einer auseinandergezogenen Stellung und einer zusammengeschobenen Stellung gegeneinander verschiebbar sind, sind der erste Montageteil (7) und der zweite Montageteil (8) entlang des Verschiebewegs (12) mit einstellbarer Rückstellkraft in Richtung der zusammengeschobenen Stellung zueinander belastet, wobei ein Federmechanismus mit einer ersten Feder (17) und einer zweiten Feder (21) die einstellbare Rückstellkraft aufbringt, wobei die erste Feder (17) in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit abnehmender Rückstellkraft und die zweite Feder (21) in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit zunehmender Rückstellkraft zur Wirkung gebracht ist.

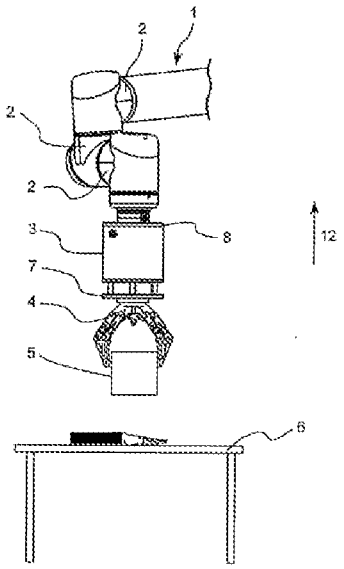


Fig. 1

AT 525465 B1 2023-10-15

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verbinden eines Effektors eines Handhabungsgeräts mit einem beweglichen Teil des Handhabungsgeräts, insbesondere mit einem Roboterarm, wobei die Vorrichtung einen ersten Montageteil zur Montage des Effektors an der Vorrichtung und einen zweiten Montageteil zur Montage der Vorrichtung an dem beweglichen Teil umfasst und der erste Montageteil und der zweite Montageteil entlang eines linearen Verschiebewegs zwischen einer auseinandergezogenen Stellung und einer zusammengeschobenen Stellung gegeneinander verschiebbar sind, wobei der erste Montageteil und der zweite Montageteil entlang des Verschiebewegs mit einstellbarer Rückstellkraft in Richtung der zusammengeschobenen Stellung zueinander belastet sind.

[0002] Die Druckschriften WO 2014/033603 A1 und DE 10 2010 004 316 A1 bilden den Stand der Technik zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0003] Unter Handhabungsgeräten im Sinne der vorliegenden Erfindung werden ortsfeste oder autonom bewegte Geräte wie Roboter, insbesondere Industrieroboter, Fertigungs-, Transport-, Inspektions- oder Serviceroboter verstanden, die zunehmend eingesetzt werden. Die Handhabungsgeräte werden mit einem ihrer beweglichen Teile, wie beispielsweise einem Roboterarm, mit einem sogenannten Effektor verbunden, der die gewünschte Tätigkeit ausführen kann. Ein Effektor kann demgemäß eine Roboterhand zum Ergreifen von Gegenständen oder ein Vakuumhalteelement oder auch ein Aufsatz zum Schweißen insbesondere in der Automobilindustrie und verwandten Zweigen sein. Der Roboterarm und der Effektor weisen in aller Regel zusammen ein erhebliches Gewicht auf, welches selbstverständlich durch die ergriffene Last noch größer wird und bei mitunter hohen Geschwindigkeiten beim Verbringen des Effektors und gegebenenfalls der Last bei Kollision ein großes Verletzungsrisiko mit sich bringt.

[0004] Mit zunehmender Verbreitung derartiger Handhabungsgeräte beziehungsweise Roboter steigt der Bedarf, Personen und ortsfeste oder autonom bewegte Hindernisse im Falle einer Kollision vor mitunter hohen Kräften zu schützen, um Zerstörungen von Gegenständen und insbesondere Verletzungen von Personen zu vermeiden. Hierzu ist es bereits bekannt, den Effektor unter Vermittlung einer Vorrichtung zum Verbinden eines Effektors eines Handhabungsgeräts mit einem beweglichen Teil des Handhabungsgeräts, die auch als Flansch bezeichnet werden kann, zu verbinden, welche Vorrichtung bei Kollision eine gewissen Nachgiebigkeit bereitstellt, um eine Verletzung im ersten Moment der Kollision zu verhindern, bevor das Handhabungsgerät bei Erkennen der Kollision automatisch gestoppt werden kann.

[0005] Nachteilig bei den bekannten Vorrichtungen war es bisher, dass eine Einstellung der Nachgiebigkeit zur Anpassung derselben an das Gewicht des Effektors und gegebenenfalls der Nutzlast nicht möglich war.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der eine Rückstellkraft eingestellt und bevorzugt über den gesamten Federweg beziehungsweise Weg der Auslenkung konstant gehalten und sichergestellt werden kann.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Vorrichtung der eingangs genannten Art, bei der der erste Montageteil und der zweite Montageteil entlang des Verschiebewegs mit einstellbarer Rückstellkraft, bevorzugt mit entlang des Verschiebewegs konstanter Rückstellkraft, in Richtung der zusammengeschobenen Stellung zueinander belastet sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein Federmechanismus mit zumindest einer ersten Feder und einer zweiten Feder die einstellbare Rückstellkraft aufbringt, wobei die erste Feder in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit abnehmender Rückstellkraft und die zweite Feder in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit zunehmender Rückstellkraft zur Wirkung gebracht ist.

[0008] Dadurch, dass mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die hierin auch als Flansch bezeichnet wird, eine einstellbare Rückstellkraft, bevorzugt eine entlang des Verschiebewegs konstante Rückstellkraft bereitgestellt wird, können Verletzungen und Beschädigungen von Perso-

nen und ortsfesten oder autonom bewegten Hindernissen vermieden werden.

[0009] Erfindungsgemäß bringt ein Federmechanismus mit zumindest einer ersten Feder und einer zweiten Feder die einstellbare Rückstellkraft auf, wobei die erste Feder in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit abnehmender Rückstellkraft und die zweite Feder in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit zunehmender Rückstellkraft zur Wirkung gebracht ist. Um dies zu ermöglichen, wirken die Federn nicht direkt auf den ersten und den zweiten Montageteil, sondern bilden zusammen mit entsprechenden Umformelementen Federeinheiten, die es ermöglichen, bei Auslenkung der jeweiligen Feder, bei der unweigerlich eine Abnahme der eigentlichen Federkraft einhergeht, die resultierende Rückstellkraft der jeweiligen Federeinheit zu erhöhen, sodass die abnehmende Federkraft kompensiert wird. Ein Umformelement bildet hierbei gewisser Maßen ein Getriebe, das für eine geeignete Übersetzung der Federkraft sorgt.

[0010] In bevorzugter Weise ist die vorliegende Erfindung hierbei dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Umformelement zum Umformen einer Verschiebebewegung entlang des Verschiebewegs in eine quer zum Verschiebeweg erfolgende Betätigung der ersten und/oder der zweiten Feder vorgesehen ist. Das bedeutet, dass die Feder an einer durch das Umformelement ausgebildeten schiefen oder gekrümmten Ebene angreift und es dadurch zu einer Umsetzung beziehungsweise Umformung der resultierenden Kraftrichtung der Federeinheit kommt. Durch das Umformen der Verschiebebewegung entlang des Verschiebewegs in eine quer zum Verschiebeweg erfolgende Betätigung der ersten und/oder der zweiten Feder kann die erfindungsgemäße Vorrichtung kompakt gebaut werden, um auch beengten Platzverhältnissen gerecht zu werden. Gleichzeitig gestattet es das Umformen durch die Umformelemente, eine aufgrund der Entspannung einer Feder abnehmende Federkraft bei Verschiebung der beiden Montageelemente gegeneinander auszugleichen oder sogar überzukompensieren.

[0011] Hinsichtlich der Anordnung der ersten Feder, die mit zunehmender Expansion der Feder eine in herkömmlicher Weise abnehmende Rückstellkraft bereitstellt, ist es gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die erste Feder hinsichtlich ihrer Wirkrichtung in Richtung des Verschiebewegs zwischen einem Lager an einem des ersten und zweiten Montageteils und einem ersten Auflageelement an dem anderen des ersten und zweiten Montageteils festgelegt ist. Dies bedeutet, dass die Feder in Richtung des Verschiebewegs zwischen den ersten und den zweiten Montageteil eingesetzt ist und bei ihrer Expansion mit damit einhergehender Abnahme der Federkraft beziehungsweise Rückstellkraft die beiden Montageteile in Richtung der zusammengeschobenen Stellung drückt. Die erste Feder unterstützt somit das Einfedern der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei einer Kollision, wobei die Rückstellkraft entweder durch geeignete Wahl der Federkonstante oder bevorzugt durch entsprechende Vorspannung der Feder eingestellt werden kann. Eine Änderung der Vorspannung der Feder kann in einfacher Weise durch eine Änderung des Abstands zwischen dem Lager und dem Auflageelement erfolgen. Hierbei wird eine bereits anfänglich wirksame Nachgiebigkeit der Vorrichtung bereitgestellt.

[0012] Bei einer bevorzugten Alternative der Anordnung der ersten Feder erfolgt, wie oben beschrieben, eine Umformung der Wirkungsrichtung der ersten Feder. Hierbei wird ebenfalls eine bereits anfänglich wirksame Nachgiebigkeit der Vorrichtung bereitgestellt. Bevorzugt ist die erfindungsgemäße Vorrichtung hierbei dergestalt ausgeführt, dass ein erstes Umformelement eine in Bezug auf den Verschiebeweg erste, schräg und eben ausgebildete Auflagefläche für die erste Feder aufweist. Hierdurch wird die erste Feder ebenfalls linear, jedoch quer zur Richtung der Verschiebewegs eingesetzt, sodass bei dieser Variante der vorliegenden Erfindung eine geringere Bauhöhe bezüglich der ersten Feder erzielt werden kann. Ebenso gestattet es diese Ausführung beispielsweise, die Vorspannung der ersten Feder in einfacher Weise von der Seite der Vorrichtung, das heißt quer zur Richtung des Verschiebewegs, vorzunehmen, sodass eine leichtere Zugänglichkeit der Einstellung der Vorspannung bei montiertem Flansch erzielt wird.

[0013] Insgesamt ist die Vorrichtung hinsichtlich der ersten Federeinheit bestehend aus Feder und Umformelement daher bei der soeben beschriebenen, bevorzugten Variante mit einem ersten Umformelement, das eine in Bezug auf den Verschiebeweg erste, schräg und gerade ausge-

bildete Auflagefläche für die erste Feder aufweist, somit dadurch gekennzeichnet, dass die erste Feder quer oder schief zum Verschiebeweg wirkt und mit der entlang des Verschiebewegs in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit konstantem Gefälle ausgebildeten ersten Auflagefläche des ersten Umformelements für die erste Feder zusammenwirkt, wobei die erste Feder gegen die erste Auflagefläche drückt und die erste Feder an einem des ersten und zweiten Montageteils und das erste Umformelement an dem anderen des ersten und zweiten Montageteils festgelegt ist.

[0014] Um die abnehmende Federkraft der ersten Feder bei Expansion zu kompensieren, das heißt bei Verschieben der beiden Montageteile in Richtung der zusammengeschobenen Stellung, ist die Erfindung bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass ein zweites Umformelement eine zweite, gekrümmte Auflagefläche für die zweite Feder aufweist, um eine mit zunehmendem Verschiebeweg zunehmende Kraftwirkung bereitzustellen. Dies bedeutet, dass die zweite Feder an einer Auflagefläche des zweiten Umformelements angreift, die bei Verschiebung des ersten zum zweiten Montageelements in Richtung der zusammengeschobenen Stellung eine zunehmend stärker abfallende Kontur aufweist, sodass trotz der mit zunehmender Expansion der zweiten Feder abnehmenden Druckkraft der zweiten Feder insgesamt eine zunehmende stärkere Rückstellkraft der Federeinheit bestehend aus zweiter Feder und zweitem Umformelement in Richtung des Verschiebewegs resultiert. Auf diese Weise gelingt es, die erste und die zweite Feder so zur Wirkung zu bringen, dass bei grundsätzlich gleicher Wirkungsrichtung der beiden Federeinheiten, nämlich in Richtung der zusammengeschobenen Stellung und somit jener Stellung, die aufgrund einer Kollision von der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingenommen werden soll, eine über den gesamten Verschiebeweg konstante Rückstellkraft erzielt wird. Dies führt zu einem exzellenten Ausweichverhalten der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Falle einer Kollision und somit zu einem erheblich verminderten Beschädigungs- oder Verletzungsrisiko im Falle einer Kollision.

[0015] Gleichzeitig ist es bevorzugt, dass die zweite, gekrümmte Auflagefläche ausgebildet ist, um bei ansteigender Kompression der zweiten Feder eine abnehmende Kraft in Richtung des Verschiebeweges bereitzustellen. Dies bedeutet, dass der Kurvenverlauf der zweiten Auflagefläche im Anlagebereich der zweiten Feder an der zweiten Auflagefläche in der auseinandergezogenen Stellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dafür sorgt, dass die zweite Feder in dieser Stellung kaum Einfluss auf das Ausweichverhalten der erfindungsgemäßen Vorrichtung nimmt und erst bei Nachlassen der Rückstellkraft der ersten Feder zum Tragen kommt. Hierdurch wird im Zusammenspiel mit der Wirkung der ersten Feder eine konstante Rückstellkraft bereitgestellt.

[0016] Insgesamt ist die Vorrichtung hinsichtlich der zweiten Federeinheit bestehend aus zweiter Feder und zweitem Umformelement bei beiden vorstehend beschriebenen Alternativen bevorzugt dergestalt ausgeführt, dass die zweite Feder quer oder schief zum Verschiebeweg wirkt und mit der entlang des Verschiebewegs in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit zunehmendem Gefälle ausgebildeten zweiten Auflagefläche des zweiten Umformelements für die zweite Feder zusammenwirkt, wobei die zweite Feder gegen die zweite Auflagefläche drückt und die zweite Feder an einem des ersten und zweiten Montageteils und das zweite Umformelement an dem anderen des ersten und zweiten Montageteils festgelegt ist. Auf diese Weise gelingt es, die zweite Feder so zur Wirkung zu bringen, dass bei kleinbauenden Verhältnissen der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine effektive Kompensation der bei Ausweichen der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Richtung der zusammengeschobenen Stellung abnehmenden Federkraft der ersten Feder erfolgt und die zweite Feder beziehungsweise die zweite Federeinheit beim Einfedern des Flansches mit zunehmender Wirkkomponente in Richtung des Verschiebewegs zur Wirkung gelangt.

[0017] Für eine möglichst einfache und schnelle Einstellung der Rückstellkraft der ersten Feder, bevorzugt zur automatischen Einstellung der Rückstellkraft der ersten Feder in Abhängigkeit vom Gewicht des Effektors und gegebenenfalls der Last am Effektor, ist die vorliegenden Erfindung bevorzugt dadurch gekennzeichnet, dass ein Spindelantrieb vorgesehen ist, bevorzugt ein motorisch angetriebener Spindelantrieb, zum Verschieben des ersten Umformelements. Wenn das erste Umformelement entsprechend dieser bevorzugt Ausführungsform entsprechend verschoben wird, läuft die erste Feder unabhängig von einem etwaigen Ausweichen des Flansches auf

der Auflagefläche des ersten Umformelements auf und wird dadurch komprimiert beziehungsweise entlastet. Dadurch nimmt die Vorspannung entsprechend zu beziehungsweise ab und die anfängliche Rückstellkraft der ersten Feder beziehungsweise der ersten Federeinheit wird entsprechend verändert.

[0018] Ebenso kann die zweite Feder beziehungsweise die zweite Federeinheit hinsichtlich Ihrer Rückstellkraft entsprechend voreingestellt werden, wenn ein Spindelantrieb vorgesehen ist, bevorzugt ein motorisch angetriebener Spindelantrieb, zum Verschieben des zweiten Umformelements, wie dies einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entspricht.

[0019] Um eine Einstellung der Rückstellkraft zu bewerkstelligen, ohne das Verhältnis der Wirkungen der ersten Feder gegenüber der zweiten Feder zu verändern, ist die vorliegenden Erfindung bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass jeweils ein motorisch angetriebener Spindelantrieb für das erste Umformelement und für das zweite Umformelement sowie eine Steuereinheit zum gemeinsamen Antrieb der beiden Spindelantriebe vorgesehen sind zum gemeinsamen Verschieben des ersten Umformelements und des zweiten Umformelements. Es werden somit beide Umformelemente in gleichem Maße verschoben, sodass bei veränderter Gesamtrückstellkraft ein unverändertes Verhältnis der Wirkungskomponenten in Verschieberichtung erhalten bleibt und die erfindungsgemäße Vorrichtung sich hinsichtlich der Verschiebung unabhängig von der Last des Effektors beziehungsweise der Last am Effektor verhalten wird.

[0020] Um ein gänzliches Auseinanderziehen der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Falle einer sehr großen Last am Effektor zu verhindern, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass der Verschiebeweg des ersten Montageteils bezüglich des zweiten Montageteils in der auseinandergezogenen Stellung begrenzt ist. Hierfür sind bevorzugt entsprechende Anschläge vorgesehen, die bevorzugt auch als Lager beziehungsweise Auflageelement für die erste Feder dienen können, wenn die erste Feder hinsichtlich ihrer Wirkrichtung in Richtung des Verschiebewegs zwischen einem Lager an einem des ersten und zweiten Montageteils und einem ersten Auflageelement an dem anderen des ersten und zweiten Montageteils festgelegt ist, wie dies im Zusammenhang mit einer bereits beschriebenen, bevorzugten Variante der vorliegenden Erfindung erläutert wurde.

[0021] Um eine möglichst reibungsarme Lagerung der ersten Feder zu gewährleisten, ist die vorliegende Erfindung bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass die erste Feder unter Vermittlung einer Rolle oder einer rollend gelagerten Kugel gegen die Auflagefläche des ersten Umformelements drückt.

[0022] Ebenso bevorzugt und zum selben Zweck kann die zweite Feder unter Vermittlung einer Rolle oder einer rollend gelagerten Kugel gegen die Auflagefläche des zweiten Umformelements drücken.

[0023] Naturgemäß kann die erfindungsgemäße Vorrichtung nur über einen begrenzten Verschiebeweg das Auftreten von unzulässig hoher Last im Falle einer Kollision mit Gegenständen oder umstehenden Personen verhindern. Wenn der gesamte Verschiebeweg ausgeschöpft ist, würde es bei einem weiteren Verfahren des Roboterarms zu Beschädigungen beziehungsweise Verletzungen kommen. Die vorliegende Erfindung ist daher bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass die Vorrichtung eine Sensorvorrichtung aufweist, die dazu eingerichtet ist, bei Verschiebung des ersten Montageteils gegen das zweite Montageteil ein Steuersignal auszugeben. Sobald eine Verschiebung auftritt, wird das Steuersignal generiert und das Steuersignal kann sofort an die Steuerung des Roboters, d.h. des Handhabungsgerät weitergegeben werden, um das Handhabungsgerät zum Stillstand zu bringen.

[0024] Aufgrund der üblichen Geschwindigkeiten, mit der Effektoren von Handhabungsgeräten verfahren werden, beispielsweise beim Absetzen einer Last auf einer Oberfläche und aufgrund der zu erwartenden Dauer, um das Handhabungsgerät zum Stillstand zu bringen, weist der Verschiebeweg eine Länge von 10 mm bis 40 mm, bevorzugt 15 mm bis 35, weiter bevorzugt 20 mm bis 30 mm und am meisten bevorzugt 25 mm auf, wie dies einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entspricht.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen

[0026] Figur 1 eine Gesamtansicht eines Handhabungsgeräts mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und einem daran montierten Effektor,

[0027] Figur 2 eine vergrößerte Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0028] Figur 3 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung von der Seite des zweiten Montageteils,

[0029] Figur 4 eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung von der Seite des ersten Montageteils,

[0030] Figur 5a eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer auseinandergezogenen Stellung,

[0031] Figur 5b eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer zusammengeschobenen Stellung,

[0032] Figur 6 eine Schnittansicht zur Veranschaulichung der Einstellung der Vorspannung der ersten und/oder zweiten Feder und

[0033] Figur 7 eine Draufsicht auf den inneren Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0034] In Figur 1 ist ein beweglicher Teil eines Handhabungsgeräts, in diesem Fall ein Roboterarm eines Roboters, wie beispielsweise eines Industrieroboters, mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Der Roboterarm 1 weist eine Mehrzahl von Gelenken 2 auf, mit denen der Roboterarm 1 in alle Raumrichtungen gedreht werden kann. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist mit dem Bezugszeichen 3 bezeichnet und dient dazu, einen Effektor 4, hier eine Roboterhand, mit dem Roboterarm 1 zu verbinden. Eine von der Roboterhand 4 ergriffene Last ist mit dem Bezugszeichen 5 bezeichnet und der Industrieroboter hat beispielsweise die Aufgabe, die Last 5 auf der Tischplatte 6 abzustellen. Für den Fall, dass die Last 5 beziehungsweise der Roboterarm mit dem Effektor 4 beziehungsweise der Last 5 beispielsweise mit der Hand einer Person kollidiert, soll die erfindungsgemäße Vorrichtung 3 dafür sorgen, dass der erste Montageteil 7 und der zweite Montageteil 8 entlang eines linearen Verschiebewegs, der durch den Pfeil 12 versinnbildlicht ist, zwischen einer auseinandergezogenen Stellung und einer zusammengeschobenen Stellung gegeneinander verschoben werden können, um das Verletzungsrisiko für die Hand zu minimieren.

[0035] In Figur 2 und den weiteren Figuren sind gleiche oder einander entsprechenden Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Wiederum sind der erste Montageteil 7 und der zweite Montageteil 8 zu erkennen, wobei der erste Montageteil eine Schnittstelle 10 für den Effektor und der zweite Montageteil eine Schnittstelle 11 für den Roboterarm 1 aufweisen, um den Effektor 4 an dem ersten Montageteil 7 und den zweiten Montageteil 8 an dem Roboterarm 1 der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu montieren. Mit den Pfeilen 12 ist der Verschiebeweg der erfindungsgemäßen Vorrichtung bezeichnet, wobei dieser beispielsweise eine Länge von 10 mm bis 40 mm aufweist. Ebenfalls ist in Figur 2 ersichtlich, dass sich die nach unten wirkenden Kräfte aus der Gewichtskraft des Effektors 4 und der Gewichtskraft der Last 5 zusammensetzen. Diesen Kräften entgegengesetzt ist die einstellbare Rückstellkraft des erfindungsgemäßen Flansches 3, die durch einen Federmechanismus aufgebracht wird. Durch die Wirkung der Rückstellkraft des erfindungsgemäßen Flansches 3 kommt beim Abstellen der Last 4 nicht das gesamte Gewicht zur Wirkung, sodass beispielsweise eine Hand oder ein Arm einer Person, die sich unter der Last befindet, nicht mit diesem gesamten Gewicht belastet wird, sodass Verletzungen vermieden werden können. Wenn sich der Effektor 4 mit der Last 5 weiter absenkt, federt der erfindungsgemäße Flansch 4 über den Verschiebeweg 12 ein, bis der Roboter gestoppt werden kann.

[0036] In Figur 3 sind die zweite Schnittstelle 11 sowie eine elektronische Schnittstelle 14 zur Robotersteuerung dargestellt. Wenn eine Verschiebung des zweiten Montageteils 8 gegenüber dem ersten Montageteil 7 aufgrund einer Kollision von einem entsprechenden Sensor gemessen wird, kann der Roboter gestoppt werden.

[0037] In Figur 4 ist zu erkennen, dass der erste Montageteil 7 mittels in das Gehäuse des Flansches 3 eintauchenden Stangen 15 mit dem zweiten Montageteil 8 zusammenwirkt, wobei die eintauchenden Stangen 15 die Richtung des Verschiebewegs 12 vorgeben.

[0038] In Figur 5a sind die Federeinheiten des erfindungsgemäßen Flansches 3 dargestellt, die für die einstellbare und über den Verschiebeweg 12 konstante Rückstellkraft sorgen. Eine erste Feder ist mit dem Bezugszeichen 17 bezeichnet und eine zweite Feder mit dem Bezugszeichen 21. Die erste Feder 17 ist entsprechend gelagert und drückt unter Vermittlung einer Rolle 18 auf die Auflagefläche 19 eines ersten Umformelements 20. Das erste Umformelement 20 weist eine in Bezug auf den Verschiebeweg 12 erste, schräg und eben ausgebildete Auflagefläche 19 für die Feder 17 auf. Das erste Montageteil 7 ist mit der ersten Feder 17 gekoppelt. Bei einer Verschiebung des Umformelements 20 gegenüber der Feder 17 beziehungsweise in diesem Beispiel der Feder 17 gegenüber dem Umformelement 20, wird die Feder 17 linear entlastet, sodass eine linear abnehmende Rückstellkraft durch die erste Federeinheit bestehend aus erster Feder 17 und Umformelement 20 resultiert. Die zweite Feder 21, die ebenfalls mit dem ersten Montageteil 7 gekoppelt ist, wirkt mit ihrer Rolle 22 an einer zweiten, gekrümmten Auflagefläche 13 des zweiten Umformelements 23, wodurch auch bei abnehmender Federkraft bei Entspannung der zweiten Feder 21 eine stärker werdende Rückstellkraft in Richtung des Verschiebewegs 12 resultiert. Auf diese Weise kompensiert die aus zweiter Feder 21 und zweitem Umformelement 23 bestehende zweite Federeinheit die abnehmende Rückstellkraft der ersten Federeinheit, sodass insgesamt eine konstante Rückstellkraft über den Verschiebeweg 12 resultiert. Die Umformelemente 20 und 23 sind mit dem zweiten Montageteil 8 gekoppelt.

[0039] In Figur 5b ist zu erkennen, dass beim Eintauchen des ersten Montageteils 7 in Richtung des Verschiebewegs 12 und zum zweiten Montageteil 8 zwar beide Federn 17 und 21 entspannt werden, jedoch bringt die zweite Feder 21 aufgrund ihres Angriffswinkels am zweiten Umformelement 23 eine im Vergleich zur Stellung in Figur 5a größere Rückstellkraft auf.

[0040] Wie in Figur 6 gezeigt, können die beiden Umformelemente 20 und 23 entlang der durch die Doppelpfeile 24 dargestellten Richtung an Gewindestangen 25 von Spindelantrieben relativ zum zweiten Montageteil 8 verschoben werden, um die Federn 17 beziehungsweise 21 je nach den Bedürfnissen vorzuspannen. Durch die Verschiebung der Umformelemente 20 und 23 laufen die Federn 17 und 21 mit ihren Rollen 18 und 22 in unterschiedlichem Maße auf den Auflageflächen 19 und 13 der Umformelemente 20 und 23 auf, sodass sie unterschiedlich komprimiert beziehungsweise entlastet werden und somit vorgespannt werden. Wie bereits erläutert, können die Umformelemente 20 und 23 auch gemeinsam verschoben werden.

[0041] In Figur 7 ist zu erkennen, dass die Umformelemente 20 und 23 unter Vermittlung von Rollen 18 und 22 an den Umformelemente 20 und 23 aufliegen. Die Umformelemente können durch Gewindestangen, die mittels Getrieben 26 und entsprechenden Elektromotoren 27 angetrieben werden, verschoben werden, sodass die Federn 17 und 21 entsprechend vorgespannt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (3) zum Verbinden eines Effektors (4) eines Handhabungsgeräts mit einem beweglichen Teil (1) des Handhabungsgeräts, insbesondere mit einem Roboterarm (1), wobei die Vorrichtung (3) einen ersten Montageteil (7) zur Montage des Effektors (4) an der Vorrichtung (3) und einen zweiten Montageteil (8) zur Montage der Vorrichtung (3) an dem beweglichen Teil (1) umfasst und der erste Montageteil (7) und der zweite Montageteil (8) entlang eines linearen Verschiebewegs (12) zwischen einer auseinandergezogenen Stellung und einer zusammengeschobenen Stellung gegeneinander verschiebbar sind, wobei der erste Montageteil (7) und der zweite Montageteil (8) entlang des Verschiebewegs (12) mit einstellbarer Rückstellkraft, bevorzugt mit entlang des Verschiebewegs (12) konstanter Rückstellkraft, in Richtung der zusammengeschobenen Stellung zueinander belastet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Federmechanismus mit zumindest einer ersten Feder (17) und einer zweiten Feder (21) die einstellbare Rückstellkraft aufbringt, wobei die erste Feder (17) in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit abnehmender Rückstellkraft und die zweite Feder (21) in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit zunehmender Rückstellkraft zur Wirkung gebracht ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Umformelement (20, 23) zum Umformen einer Verschiebebewegung entlang des Verschiebewegs (12) in eine quer zum Verschiebeweg (12) erfolgende Betätigung der ersten und/oder der zweiten Feder (17, 21) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Feder (17) hinsichtlich ihrer Wirkrichtung in Richtung des Verschiebewegs (12) zwischen einem Lager an einem des ersten und zweiten Montageteils (7, 8) und einem ersten Auflageelement an dem anderen des ersten und zweiten Montageteils (7, 8) festgelegt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Umformelement (20) eine in Bezug auf den Verschiebeweg (12) erste, schräg und eben ausgebildete Auflagefläche (19) für die erste Feder (17) aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Feder (17) quer oder schief zum Verschiebeweg (12) wirkt und mit der entlang des Verschiebewegs (12) in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit konstantem Gefälle ausgebildeten ersten Auflagefläche (19) des ersten Umformelements (20) für die erste Feder (17) zusammenwirkt, wobei die erste Feder (17) gegen die erste Auflagefläche (19) drückt und die erste Feder (17) an einem des ersten und zweiten Montageteils (7, 8) und das erste Umformelement (20) an dem anderen des ersten und zweiten Montageteils (7, 8) festgelegt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweites Umformelement (23) eine zweite, gekrümmte Auflagefläche (13) für die zweite Feder (21) aufweist, um eine mit zunehmendem Verschiebeweg zunehmende Kraftwirkung bereitzustellen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite, gekrümmte Auflagefläche (13) ausgebildet ist, um bei ansteigender Kompression der zweiten Feder (21) eine abnehmende Kraft in Richtung des Verschiebeweges bereitzustellen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Feder (21) quer oder schief zum Verschiebeweg (12) wirkt und mit der entlang des Verschiebewegs (12) in Richtung der zusammengeschobenen Stellung mit zunehmendem Gefälle ausgebildeten zweiten Auflagefläche (13) des zweiten Umformelements (13) für die zweite Feder (21) zusammenwirkt, wobei die zweite Feder (21) gegen die zweite Auflagefläche (13) drückt und die zweite Feder (21) an einem des ersten und zweiten Montageteils (7, 8) und das zweite Umformelement (13) an dem anderen des ersten und zweiten Montageteils (7, 8) festgelegt ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Spindelantrieb vorgesehen ist, bevorzugt ein motorisch angetriebener Spindelantrieb, zum Verschieben des ersten Umformelements (20).

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Spindelantrieb vorgesehen ist, bevorzugt ein motorisch angetriebener Spindelantrieb, zum Verschieben des zweiten Umformelements (23).

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils ein motorisch angetriebener Spindelantrieb für das erste Umformelement (20) und für das zweite Umformelement (23) sowie eine Steuereinheit zum gemeinsamen Antrieb der beiden Spindelantriebe vorgesehen sind zum gemeinsamen Verschieben des ersten Umformelements (20) und des zweiten Umformelements (23).

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verschiebeweg (12) des ersten Montageteils (7) bezüglich des zweiten Montageteils (8) in der auseinandergezogenen Stellung begrenzt ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Feder (17) unter Vermittlung einer Rolle (18) oder einer rollend gelagerten Kugel gegen die Auflagefläche (19) des ersten Umformelements (20) drückt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Feder (21) unter Vermittlung einer Rolle (22) oder einer rollend gelagerten Kugel gegen die Auflagefläche (13) des zweiten Umformelements (23) drückt.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung eine Sensorvorrichtung aufweist, die bei Verschiebung des ersten Montageteils (7) gegen das zweite Montageteil (8) ein Steuersignal ausgibt.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verschiebeweg (12) eine Länge von 10 mm bis 40 mm, bevorzugt 15 mm bis 35, weiter bevorzugt 20 mm bis 30 mm und am meisten bevorzugt 25 mm aufweist.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

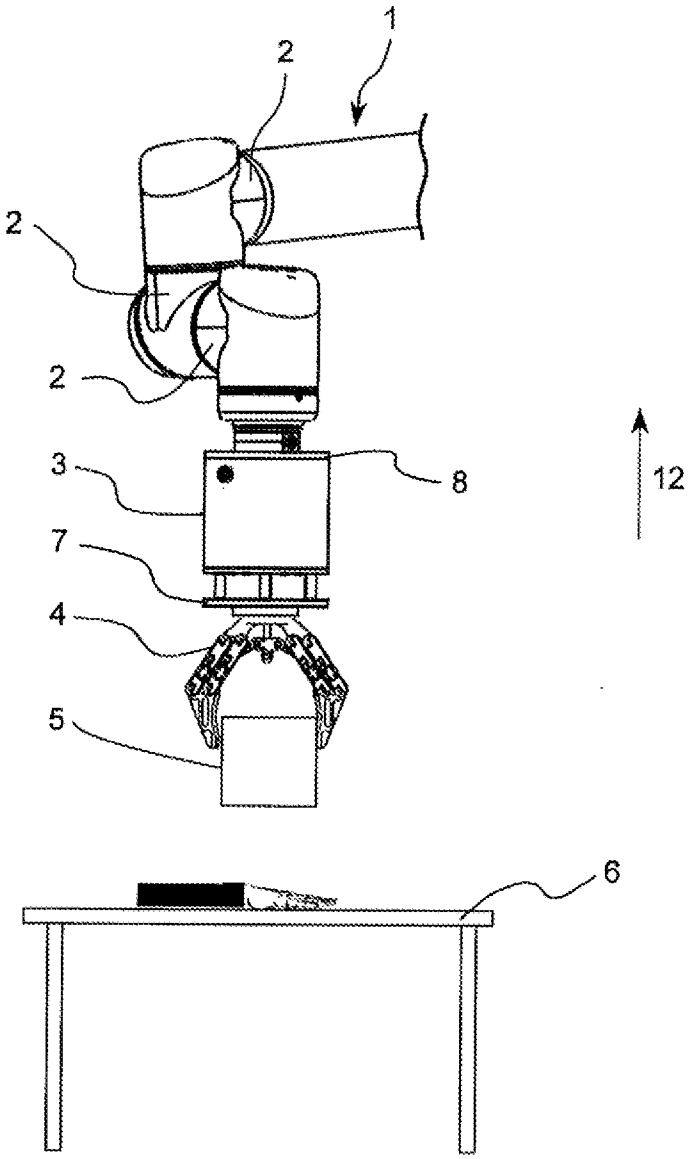


Fig. 1

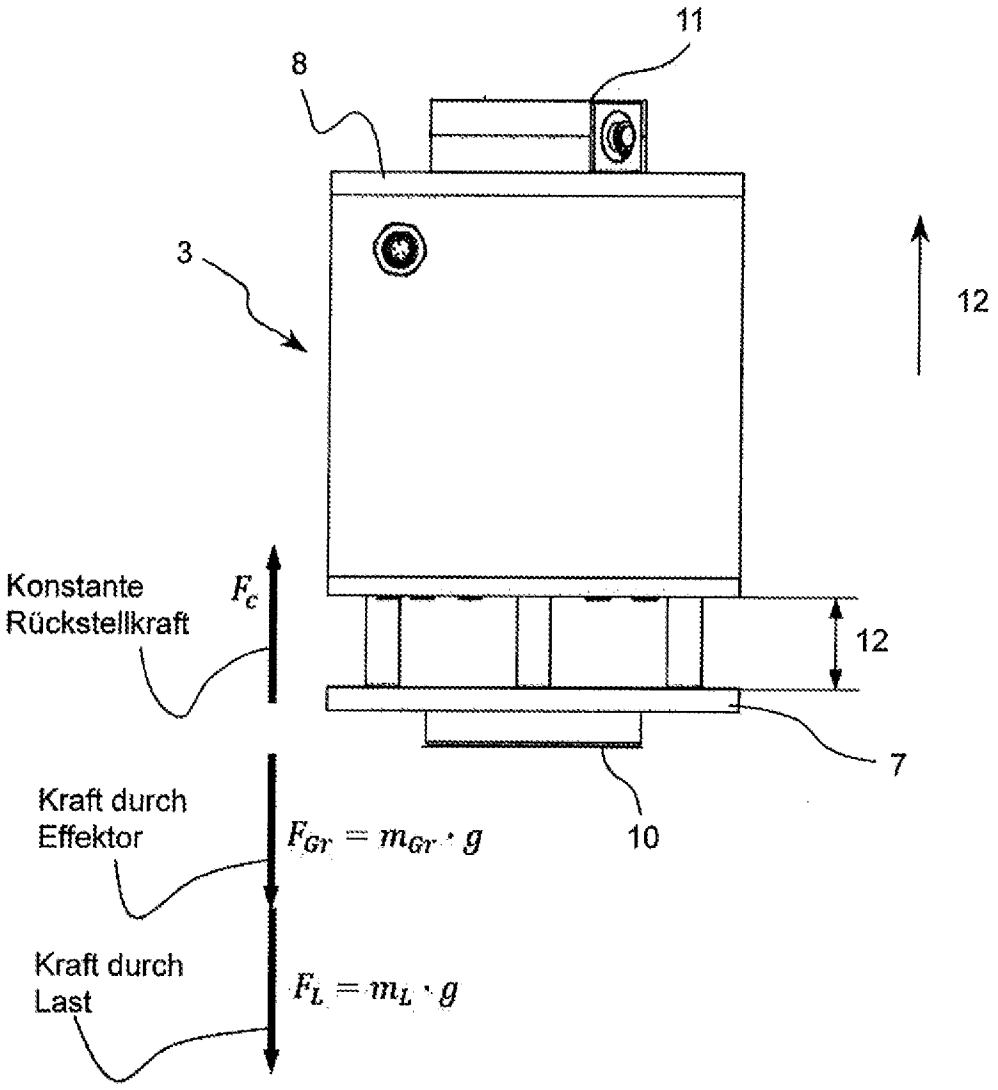

11
8
3
12
Konstante Rückstellkraft
F_c
12
7
10
Kraft durch Effektor
$F_{Gr} = m_{Gr} \cdot g$
Kraft durch Last
$F_L = m_L \cdot g$

Fig. 2

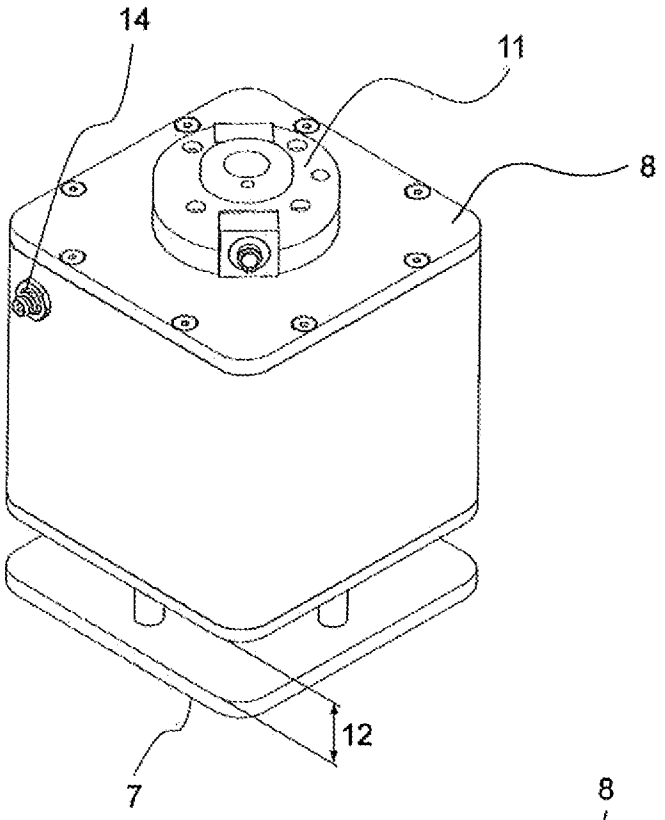


Fig. 3

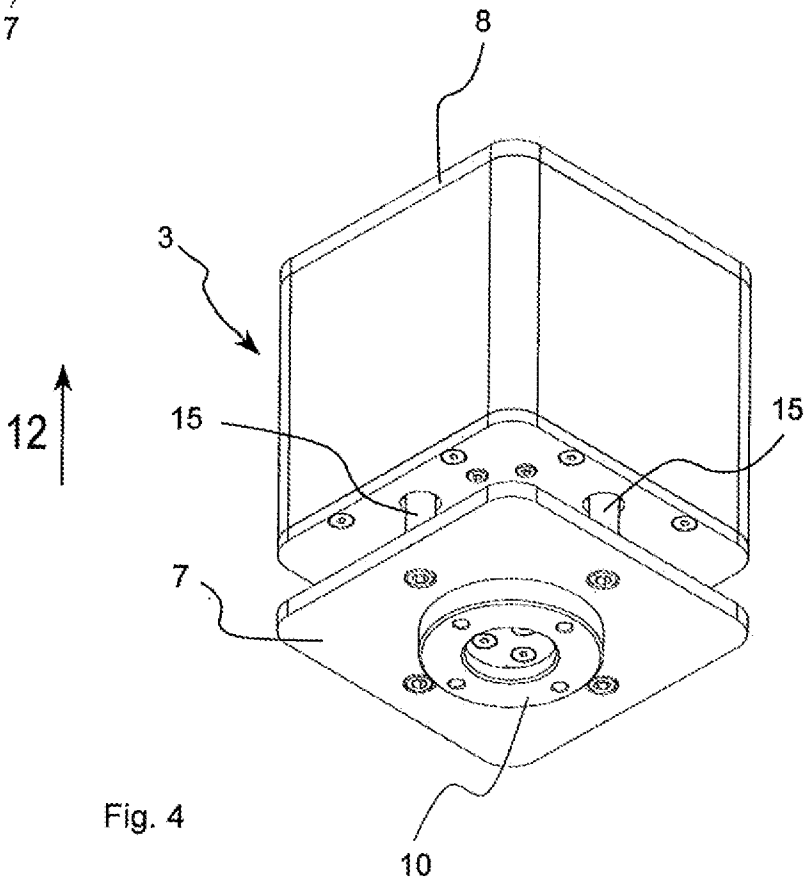


Fig. 4

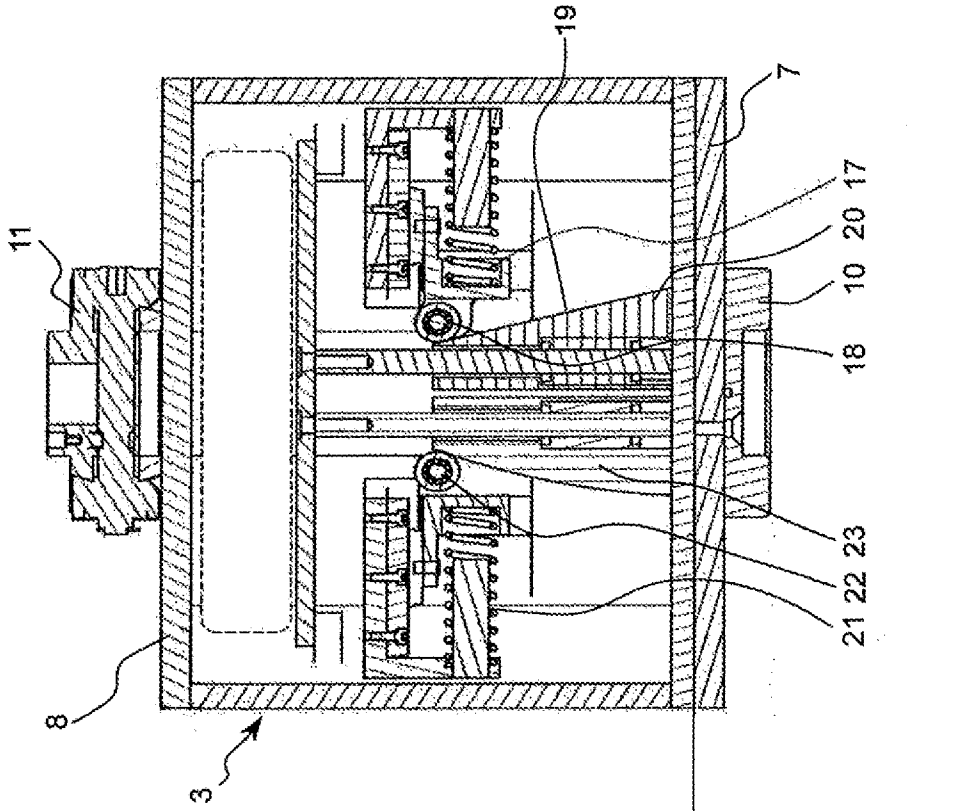


Fig. 5b

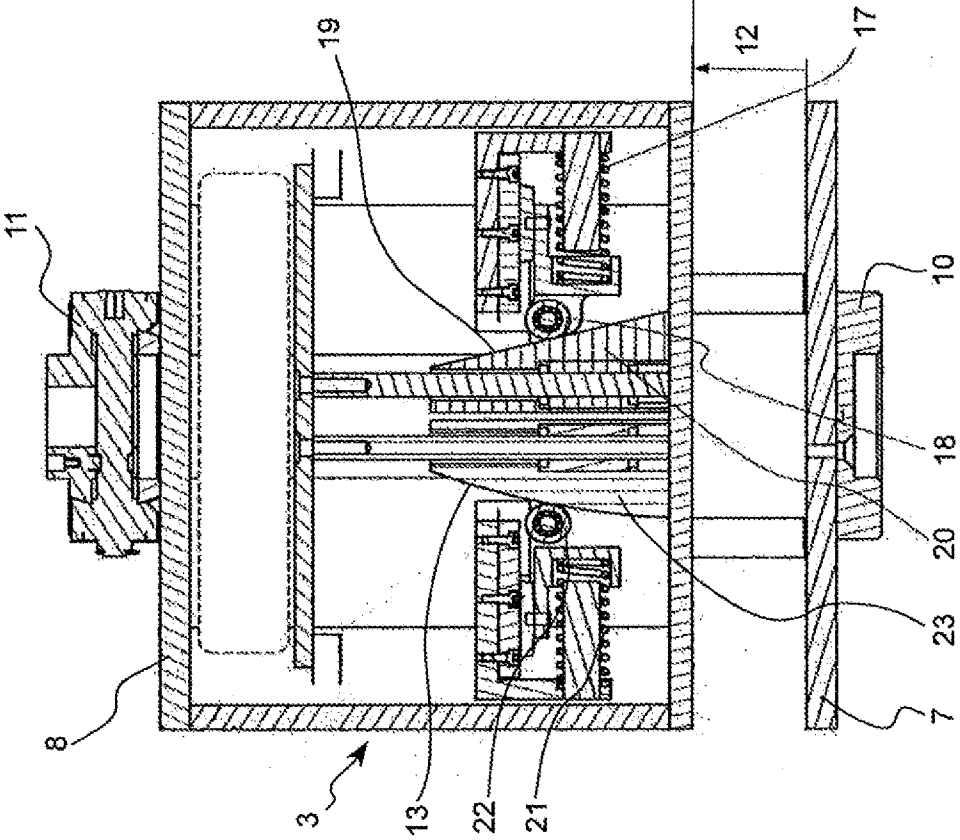


Fig. 5a

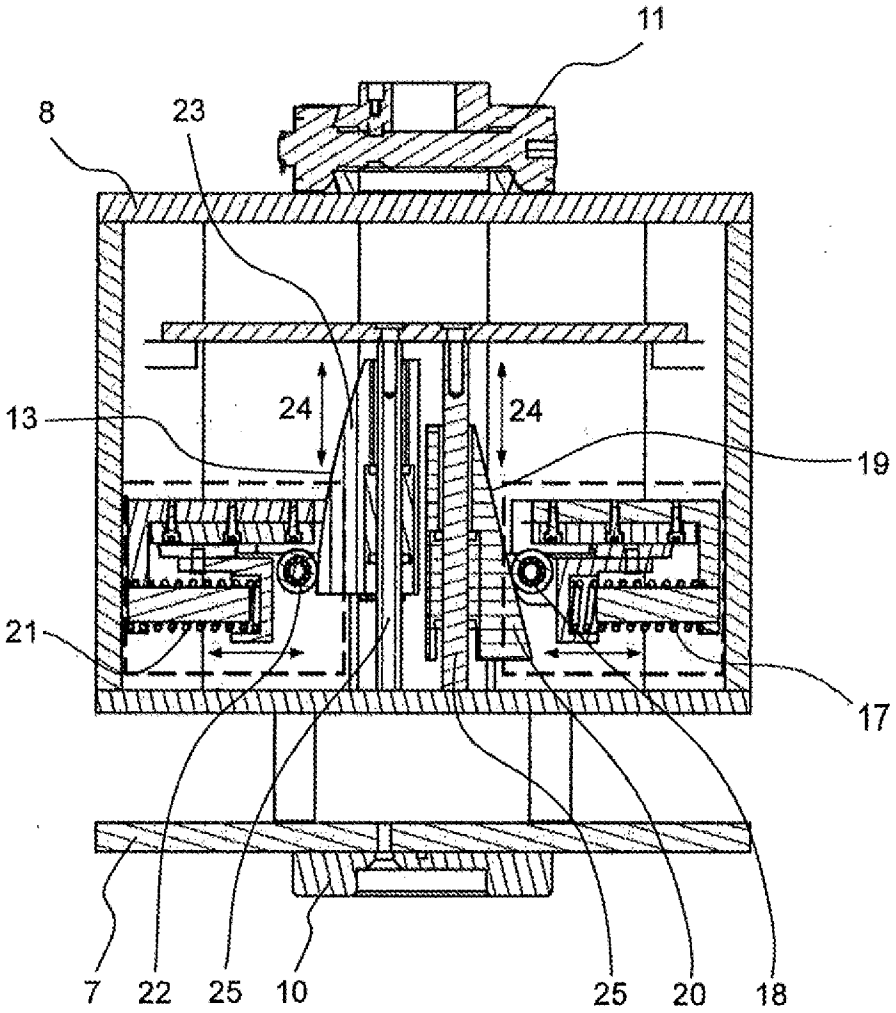


Fig. 6

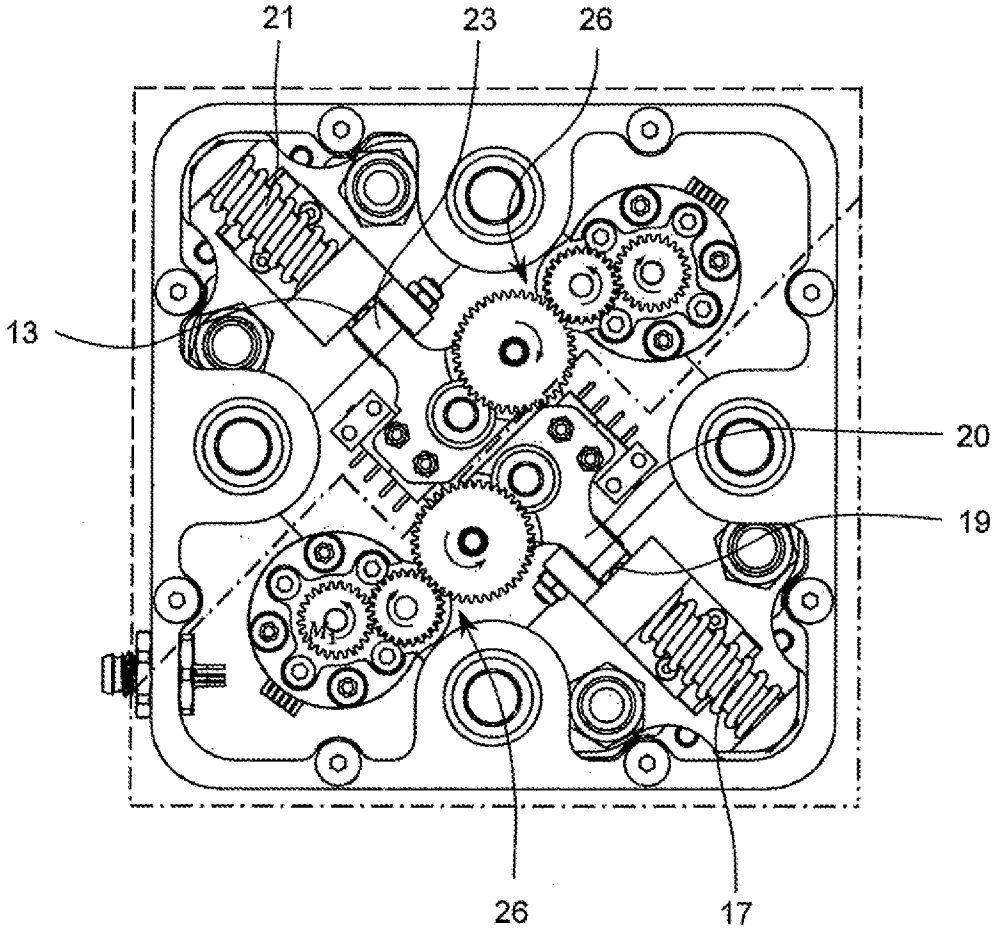


Fig. 7