



(21) WP B 25 J / 285 795 5

(22) 31.12.85

(44) 06.05.87

(71) VEB Carl Zeiss JENA, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, DD

(72) Hirschmann, Helmut, Dipl.-Ing.; Eberhardt, Volker, Dipl.-Ing.; Guyenot, Volker, Dr.-Ing., DD

(54) Anordnung zum Kollisionsschutz und Greiferwechsel für Handhabeeinrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Kollisionsschutz und Greiferwechsel für Handhabeeinrichtungen, insbesondere für Industrieroboter. Ziel ist die Verringerung der Beschädigungsgefahr bei Havarie (Kollision) und die Aufwandsverringerung für Greiferwechsel und -instandsetzung. Der Greifer soll im Greiferführungssystem schnell, aufwandsgering und mit reproduzierbarer Lagegenauigkeit austauschbar sein sowie im Havariefall bereits bei geringer Krafteinwirkung auf den Greifer bei gleichzeitig möglicher Antriebsabschaltung vom Greiferführungssystem funktionsmäßig entkoppelt werden. Erfindungsgemäß besteht zwischen Greiferführungssystem und Greifer eine federrastende und lagekontrollierte Koppelstelle, an der im Havariefall zumindest der Kraftschluß durch Ausrastung unterbrochen wird. Fig. 1

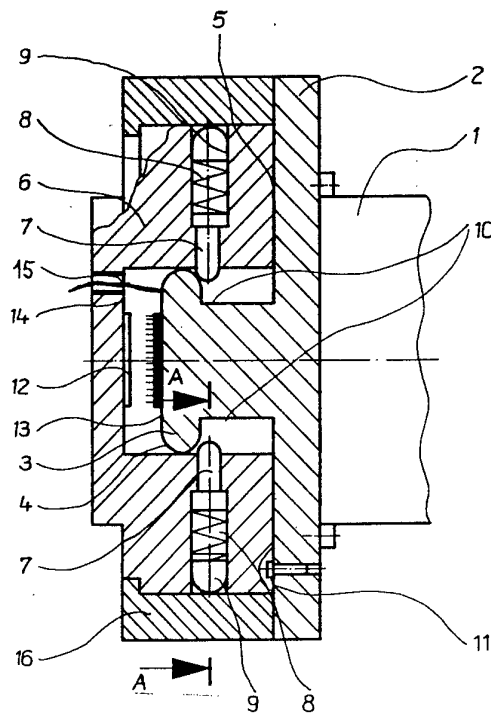


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Anordnung zum Kollisionsschutz und Greiferwechsel für Handhabeeinrichtungen, insbesondere für Industrieroboter, bei dem teilweise oder vollständig ein Kraft- und Formschluß mittels Federwirkung zwischen Greifer und Greiferführungssystem besteht, **gekennzeichnet dadurch**, daß an einer Koppelstelle zwischen einem Greiferführungselement des Greiferführungssystems und zwischen einem Greiferelement des Greifers an einem dieser Elemente mindestens ein federnder Druckbolzen vorgesehen ist und daß an dem Gegenelement dieser Koppelstelle zu jedem Druckbolzen eine lageorientiert korrespondierende und zumindest eine Führungsfläche mit axialen und radialen Kraftkomponenten aufweisende Rastvertiefung zur einrastenden Aufnahme des Druckbolzen für den Kraft- und Formschluß der Koppelstelle vorhanden ist und daß an der Koppelstelle ein Lagesensor angeordnet ist.
2. Anordnung gemäß Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der oder die Druckbolzen im bzw. am Greiferführungselement und die korrespondierenden Rastvertiefungen im Greiferelement angeordnet sind.
3. Anordnung gemäß Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Greiferelement ein zylindrisches Fixierstück mit einer Einschnürung zur Realisierung einer Punktberührung zwischen Greiferelement und Druckbolzen aufweist.
4. Anordnung gemäß Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Greiferelement eine Kalotte mit teilkugelförmigen Rastvertiefungen besitzt.
5. Anordnung gemäß Anspruch 1, 2 und 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß an der Stirnfläche des zylinderförmigen Fixierstückes bzw. an einer korrespondierenden Fläche des Greiferführungselementes der Koppelstelle ein Optokoppler, vorzugsweise ein Reflexkoppler, zur Abstands- und Azimutlageüberwachung zwischen den besagten Flächen vorgesehen ist.
6. Anordnung gemäß Anspruch 1 und 2 sowie 3 oder 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß am Greiferführungselement bzw. am Greiferelement eine bei Auslenkung einen elektrischen Kontakt gebende Pendeleinrichtung vorgesehen ist.
7. Anordnung gemäß Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Druckbolzen zur Veränderung seiner Federkraft einen lagevariablen Federanschlag besitzt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung wird angewendet in Handhabeeinrichtungen, insbesondere bei Industrierobotern, zur Handhabung und Bearbeitung von Gegenständen bzw. Werkstücken.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind mechanische Einrichtungen zum Kollisionsschutz für Industrieroboter wie z. B. im WP 225384 beschrieben, bei denen ein Greiferführungsbaulement, welches in einer kegelförmigen Ausnehmung mittels Zugfedern kraft- und formschlüssig in der Greiferführung gelagert ist, bei Kollision aus der Ausnehmung herausklippbar ist und so Beschädigungen vermieden werden. Nach Aushängen der Zugfedern kann ein Werkzeugwechsel vorgenommen werden. Bei solchen Anordnungen werden Beschädigungen des Industrieroboters weitgehendst vermieden. Nachteilig ist die Tatsache, daß die verwendeten Federn relativ stark vorgespannt sein müssen, um Bearbeitungskräfte, die nicht in Richtung der Ausnehmung wirken, ohne Auslenkung aufzunehmen. Kräfte, die radial an dem Greiferführungsbaulement angreifen, wie sie z. B. beim Manipulieren mit Industrierobotern auftreten, werden von der Kollisionsschutzvorrichtung nicht dahingehend abgefangen, daß ein Herauskippen bewirkt wird.

Nachteilig ist weiterhin, daß bei Kollision unter Umständen nur ein Herauskippen bewirkt wird und ein reversibles Wiedereinrasten nach einem bestimmten zurückgelegten Weg mit evtl. verdrehtem Bauelement nicht mehr möglich ist, so daß beim Manipulieren Schäden entstehen.

Bekannt sind weiterhin Sicherheitsschaltungen bzw. -einrichtungen für Industrieroboter, bei denen ein Sicherheitsschalter direkt oder indirekt im Kollisionsfall die Bewegung des Industrieroboters unterbricht, indem eine Unterbrechung der Ansteuerung von Bewegungsmotoren bewirkt wird, wie z. B. im EP 0066629 beschrieben.

Nachteilig ist die Tatsache, daß die Sicherheitsschalter nur für bestimmte Kraftwirkungen ansprechen, die Bewegungsmotoren eine gewisse Hysterese aufweisen, so daß nach Ansprechen des Sicherheitsschalters noch ein geringer Weg des Greifers zurückgelegt wird, was zur Vergrößerung der Kollisionswirkung führen kann.

Bekannt sind weiterhin Schaltungsanordnungen zum Kollisionsschutz, bei denen Teile des Greiferführungssystems, des Greifers und/oder des vom Greifer geführten Arbeitsgerätes mit dem Potential einer Spannung beaufschlagt werden und alle im oder außerhalb des Arbeitsraumes befindlichen Gegenstände mit dem Gegenpotential, wie z. B. im WP 225656 beschrieben, belegt werden.

Auch sind Anordnungen zur Vermeidung von Kollisionen bekannt, bei denen Auswerteeinrichtungen und -schaltungen eingesetzt werden, die ein oder mehrere Steuerräume der Industrieroboter schaltungstechnisch so absichern, daß eine Unterbrechung von Manipulationen bewirkt wird.

Nachteilig bei diesen Schaltungsanordnungen ist die Tatsache, daß hier ebenfalls ein gewisses Nachlaufen der Manipulatoren zu verzeichnen ist, zumal sie sich in einer Beschleunigungsphase befinden.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Funktionssicherheit und Zuverlässigkeit, die Verringerung der Beschädigungsgefahr für die Handhabeeinrichtung und die handzuhabenden Gegenstände im Havariefall, sowie die Verringerung des zeitlichen und bedienungstechnischen Aufwandes für Umrüstung und Reparatur bzw. Wiederinstandsetzung der Handhabeeinrichtung, insbesondere nach Havarien.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit möglichst einfachen Mitteln eine Handhabeeinrichtung zu schaffen, bei welcher der Greifer im Greiferführungssystem schnell, aufwandsgering und mit reproduzierbarer Lagegenauigkeit austauschbar ist sowie im Havariefall bereits bei geringer Krafteinwirkung auf den Greifer zur Vermeidung von Beschädigungen bei gleichzeitig möglicher Antriebsabschaltung der Handhabeeinrichtung vom Greiferführungssystem funktionsmäßig entkoppelt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Anordnung zum Kollisionsschutz und Greiferwechsel für Handhabeeinrichtungen, insbesondere für Industrieroboter, bei dem teilweise oder vollständig ein Kraft- und Formanschluß mittels Federwirkung zwischen Greifer und Greiferführungssystem besteht, dadurch gelöst, daß an einer Koppelstelle zwischen einem Greiferführungselement des Greiferführungssystems und zwischen einem Greiferelement des Greifers und einem dieser Elemente mindestens ein federnder Druckbolzen vorgesehen ist und daß an dem Gegenelement dieser Koppelstelle zu jedem Druckbolzen eine lageorientiert korrespondierende und zumindest eine Führungsfläche mit axialen und radialen Kraftkomponenten aufweisender Rastvertiefung zur einrastenden Aufnahme des Druckbolzens für den Kraft- und Formschluß der Koppelstelle vorhanden ist und daß an der Koppelstelle ein Lagesensor angeordnet ist.

Es ist vorteilhaft, wenn der oder die Druckbolzen im bzw. am Greiferführungselement und die korrespondierenden Rastvertiefungen im Greiferelement angeordnet sind.

Es ist ebenfalls vorteilhaft, wenn das Greiferelement ein zylindrisches Fixierstück mit einer Einschnürung zur Realisierung einer Punktberührung zwischen Greiferelement und Druckbolzen aufweist. Von Vorteil ist auch, wenn das Greiferelement eine Kalotte mit teilkugelförmigen Rastvertiefungen besitzt.

Zweckmäßig ist es, wenn an der Stirnfläche des zylinderförmigen Fixierstückes bzw. an einer korrespondierenden Fläche des Greiferführungselementes der Koppelstelle ein Optokoppler, vorzugsweise ein Reflexkoppler, zur Abstands- und Azimutlageüberwachung zwischen den besagten Flächen vorgesehen ist.

Darüber hinaus ist es zweckmäßig, wenn am Greiferführungselement bzw. am Greiferelement eine bei Auslenkung einen elektrischen Kontakt gebende Pendeleinrichtung vorgesehen ist.

Ferner ist es von Vorteil, wenn der Druckbolzen zur Veränderung seiner Federkraft einen lagevariierbaren Federanschlag besitzt.

Durch die Erfindung wird der Greifer vom Greiferführungssystem mechanisch durch eine federrastende Koppelstelle entkoppelt, die durch einen Lagesensor, vorzugsweise optoelektronisch oder durch ein schaltendes Pendel, überwacht wird. Die Koppelstelle wird zwischen einem Greiferführungselement des Greiferführungssystems und zwischen einem Greiferelement (Greiferansatz o. ä.) des Greifers realisiert, in dem ein Element mindestens einen federnden Druckbolzen aufweist, der in eine Rastvertiefung des anderen Elementes eingreift. Die Rastvertiefung weist zumindest eine Führungsfläche mit axialen und radialen Kraftkomponenten auf.

Durch den Andruck des Druckbolzens auf diese Führungsfläche im eingerasteten Zustand werden die Elemente der Koppelstelle je nach konkreter konstruktiver Ausgestaltung vollständig oder teilweise kraft- und formschlüssig miteinander verbunden. Rastet der Druckbolzen aus, so ist die Koppelstelle entkoppelt, d. h. der Greifer ist vollständig vom Greifersystem getrennt (größere Krafteinwirkung bei Havarie), oder die Elemente der Koppelstelle sind zwar noch formschlüssig, nicht aber mehr kraftschlüssig miteinander verbunden (geringe Krafteinwirkung bei Havarie), so daß die Gefahr von Beschädigungen vermieden bzw. verringert wird. Die Entkopplung der Elemente an der Koppelstelle (z. B. bei Kollision) erfolgt bereits auf den zu handhabenden Gegenstand.

Die Koppelstelle wird durch den Lagesensor überwacht, so daß mit Erkennung einer Entkopplung eine Schaltfunktion (z. B. zum Abschalten der Antriebe) abgeleitet werden kann. Erfolgt die Lageerfassung der Koppelstelle mit einer Pendeleinrichtung, die bei Auslenkung (Lageveränderung) einen elektrischen Kontakt gibt, so kann vorteilhafterweise der Havariefall einer zu großen Beschleunigung des Greifers (Programmfehler) erkannt werden, da in diesem Fall das Pendel ebenfalls zur Schaltfunktion ausgelenkt wird. Gefahrenquellen infolge zu schneller Greiferbewegung werden damit vermieden.

Dadurch, daß Form- und Kraftschluß an der Koppelstelle durch die Einrastung des oder der Druckbolzen in die Rastvertiefung bzw. Rastvertiefungen mit Druck auf die besagten Führungsflächen (z. B. sphärische Flächen) realisiert werden, ist unter Überwindung der Rastkraft ein aufwandgeringeres, problemloses, reproduzierbar genaues und schnelles Greiferwechseln möglich. Es ist vorteilhaft, wenn zu diesem Zweck die Federkraft des Druckbolzens durch Lageveränderung verringert werden kann.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll nachstehend anhand zweier in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1: Anordnung mit Koppelstelle über ein zylindrisches Fixierstück mit Einschnürung als Rastvertiefung

Fig. 2: Detail der Anordnung gemäß Fig. 1 zur Veränderung der Federkraft des Druckbolzens

Fig. 3: Anordnung mit Koppelstelle über eine Kalotte mit teilkugelförmigen Rastvertiefungen

In Figur 1 ist ein Greifer 1 an einem Greiferelement 2 befestigt, an dessen stirnseitigem Ende sich ein Fixierstück 3 mit radienförmigen seitlichen Begrenzungsflächen 4 befindet. Mit einer Planfläche 5 orientiert sich das Greiferelement 2 an einem Greiferführungselement 6. Acht Druckbolzen 7 werden durch die Federkraft von acht Federn 8 (in der Zeichnung zwei Stück ersichtlich) ausgehend von acht Federanschlägen 9 (ebenfalls nur zwei Stück dargestellt) in eine Einschnürung 10 gedrückt und berühren unter Druck punktförmig die radienförmige Begrenzungsfläche 4. Damit wird die Lage des Greiferelementes 2 gesichert. Zur azimutalen Lagefixierung ist eine Bolzen-Nut-Anordnung 11 angebracht zwischen dem Greiferelement 2 und dem Greiferführungselement 6. Ein Reflexkoppler 12 zur Stirnfläche 13 des Fixierstückes ist an der korrespondierenden Fläche 14 des Greiferführungselementes angeordnet und überwacht die Lage der Stirnfläche 13 zur Fläche 14. Der Reflexkoppler 12 könnte sich auch an der Stirnfläche 13 befinden, bzw. Geber und Empfänger eines Optokopplers könnten an den jeweiligen Flächen getrennt angeordnet sein (nicht dargestellt).

Der Reflexkoppler 12 steht mit nicht in der Zeichnung dargestellten elektrischen Auswertestufen in Verbindung, die bei Lageveränderung der Stirnfläche 13 zur Fläche 14 der Antriebsbewegung der Handhabeeinrichtung abschalten (Havariefall). Mit einer Fangleine 15 geeigneter Länge sind das Fixierstück 3 und das Greiferführungselement 6 miteinander verbunden. Rasten die Druckbolzen 7 aus der Einschnürung 10 des Fixierstückes 3 als Rastvertiefung aus (über die Begrenzungsflächen 4 hinaus), z. B. durch Stoßeinwirkung auf den Greifer 1, und ist die Koppelstelle vollständig form- und kraftschlüssig getrennt, so wird der Greifer 1 mit dem Greiferelement 2 durch die Fangleine 15 aufgefangen, die ein Herabfallen verhindert. Zur Wiederinstandsetzung der Handhabeeinrichtung werden die Druckbolzen 7 mit Überwindung der Druckkraft über die Begrenzungsflächen 4 in die Einschnürung 10 des Fixierstückes 6 eingerastet. Ein Ring 16 fixiert die Lage der Federanschlüsse 9 für die Druckbolzen 7. Ausnehmungen 17 im Ring 16 bewirken bei dessen Verdrehung eine Lageveränderung der Federanschlüsse 9, so daß aufgrund des größeren Federweges die Federkraft der Druckbolzen 7 verringert wird. Bei Greifermontage bzw. Greiferwechsel ist auf diese Art und Weise ein bedienungstechnisch günstigeres Einsetzen oder Entnehmen (Einrasten oder Entrasten) des Greiferelementes 2 aus dem Greiferführungselement 6 möglich (siehe Fig. 2!). Nach erfolgter Greifermontage wird zur Gewährleistung einer entsprechend hohen Rastkraft der Ring 16 wieder in die in Fig. 2 gezeigte Lage gedreht. In Figur 3 besteht das Greiferelement des Greifers 1 aus einem abgewinkelten Haltestück 20 mit einer Kalotte 18, die in einer Kugelpfanne 19 eines Greiferführungselementes 21 ruht. Das Greiferführungselement 21 ist mit einer anschaubaren Montageplatte 22, die ebenfalls die Kalottenausnehmung besitzt, abgeschlossen. Die Kalotte 18 weist zwei teilkugelförmige Rastvertiefungen 23 zur rastenden Aufnahme zweier Druckbolzen 7 auf. Die Druckbolzen 7 werden ebenfalls mittels Federkraft in ihre rastende Lage gedrückt. Wird diese Rastkraft durch Krateinwirkung auf den Greifer 1 (Havarie) oder bei Demontage überwunden, rasten die Druckbolzen 7 aus den Rastvertiefungen 23 aus, die Koppelstelle zwischen Greifer 1 und dem angedeuteten Greiferführungssystem ist entkoppelt. Ein Pendel 24 ist in einem Pendelgehäuse 25 angeordnet, welches (in der Zeichnung nicht dargestellt) ebenfalls so pendelnd aufgehängt sein kann, daß bei beliebiger Greiferbewegung keine Berührung des Pendels 24 mit dem Pendelgehäuse 25 erfolgt. Beispielsweise kann eine kardansche Aufhängung des Pendelgehäuses 25 realisiert werden. Pendel 24 und Pendelgehäuse 25 sind elektrisch leitfähig und realisieren an Klemmen 26 einen elektrischen Schaltkontakt, wenn die Pendelauslenkung das Pendelgehäuse erreicht. Im Havariefall kann mit dem elektrischen Schaltkontakt die Antriebsbewegung abgeschaltet werden. Das ist auch der Fall, wenn das Pendel 24 aufgrund unzulässig hoher Beschleunigung an das Pendelgehäuse 25 anschlägt. Das Pendelgehäuse 25 ist mit einem fluiden Medium 27 gefüllt.

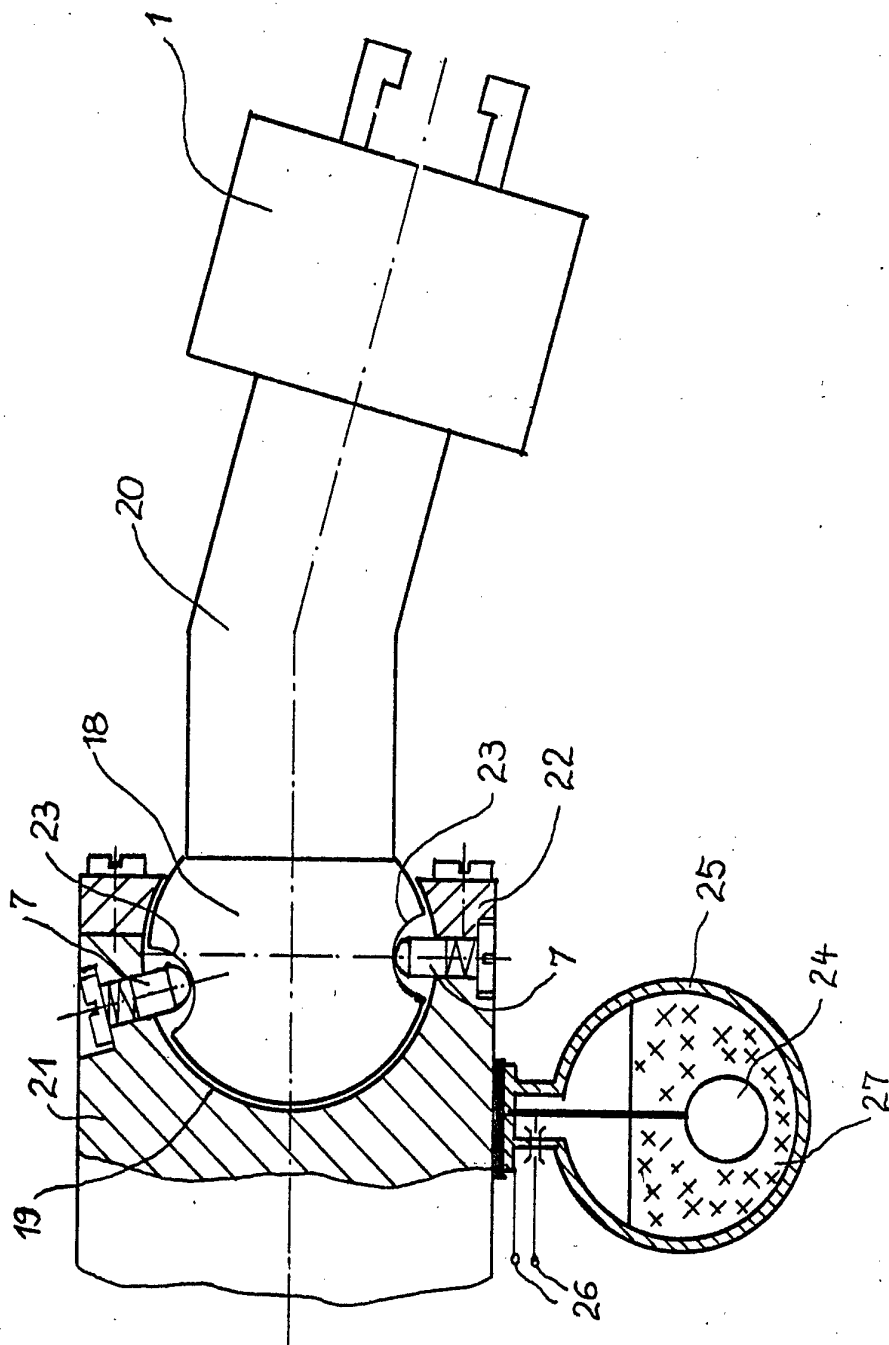


fig 3

5189

31.02.1985*311224

