



(10) **DE 10 2015 000 793 A1** 2016.07.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 000 793.9**

(22) Anmeldetag: **23.01.2015**

(43) Offenlegungstag: **28.07.2016**

(51) Int Cl.: **B25J 19/02 (2006.01)**

G01L 1/00 (2006.01)

G01L 5/22 (2006.01)

(71) Anmelder:

Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Brückner, Lissy, Dipl.-Wirt.-Ing., 71034 Böblingen,
DE; Nosrat Nezami, Farbod, Dipl.-Ing., 70190
Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

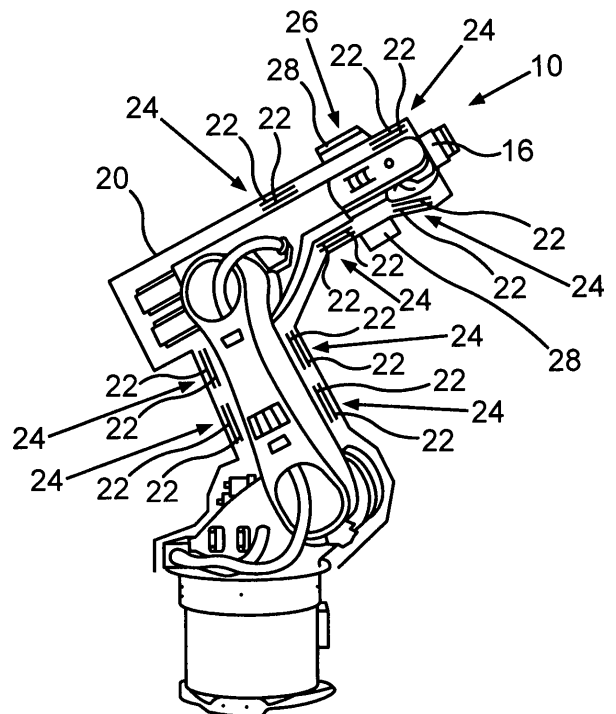
DE	10 2006 044 071	A1
DE	10 2007 063 099	A1
DE	10 2008 063 081	A1
DE	20 2005 002 475	U1
DE	20 2007 007 939	U1
DE	695 01 292	T2
US	6 543 307	B2
US	4 694 231	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Sensorvorrichtung für unterschiedliche Robotervarianten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Sensorvorrichtung (18) für unterschiedliche Robotervarianten (10), insbesondere Knickarmrobotervarianten, mit einer an die jeweils verschiedenen Abmaße der Robotervarianten (10) derart angepasst dimensionierten und elastisch verformbaren Hülle (20), dass mittels dieser alle unterschiedlichen Robotervarianten (10) umhüllbar sind, und mit einer Mehrzahl von Näherungssensoren (22), welche in und/oder an der Hülle (20) angeordnet sind, mittels welcher eine Annäherung zumindest eines Objekts an die Robotervarianten (10) erfassbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sensorvorrichtung für unterschiedliche Robotervarianten, insbesondere Knickarmrobotervarianten.

[0002] Es werden vermehrt Konzepte entwickelt, um so genannte Mensch-Roboter-Kollaborationen zu ermöglichen, bei welchen Menschen und Roboter gemeinsam in einem Arbeitsraum Produktionsaufgaben lösen. Bei gängigen Produktionsanlagen mit Standardindustrierobotern können diese aus Sicherheitsgründen nicht für Mensch-Roboter-Kollaborationen eingesetzt werden.

[0003] Die WO 2009/060366 A2 zeigt eine taktile Sensoranordnung für einen Roboter. Die Sensoranordnung umfasst mehrere kapazitive Sensoren, die auf jeweiligen flexiblen Substraten angeordnet sind. Die flexiblen Substrate sind ihrerseits auf einer flexiblen Schaltung angeordnet, welche auf einem Roboter angebracht werden kann. Nachteilig hierbei ist, dass derartige Sensoranordnungen für unterschiedliche Robotervarianten passgenau einzeln angefertigt werden müssen und üblicherweise damit nur jeweilige Arme eines Roboters bedeckt werden können.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Sensorvorrichtung bereitzustellen, welche für unterschiedliche Robotervarianten universell einsetzbar ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Sensorvorrichtung für unterschiedliche Robotervarianten mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Die erfindungsgemäße Sensorvorrichtung für unterschiedliche Robotervarianten, insbesondere Knickarmrobotervarianten, umfasst eine an jeweils verschiedenen Abmaße der Robotervarianten derart angepasst dimensionierte und elastisch verformbare Hülle, dass mittels dieser alle unterschiedlichen Robotervarianten umhüllbar sind, und umfasst des Weiteren eine Mehrzahl von Näherungssensoren, welche in und/oder an der Hülle angeordnet sind, mittels welchen eine Annäherung zumindest eines Objekts an den Roboter erfassbar ist.

[0007] Derzeit entwickelte Hüllen in Form von Roboterhäuten für Standardroboter basieren auf einer Kombination von taktilem und kapazitivem Sensorik, die üblicherweise in Schaumstoff eingegossen ist. Um ein Stoppen eines Roboters auch bei einer unmittelbaren Berührung durch einen Menschen sicher zu gestalten, werden zum einen Roboter mit relativ niedrigen Traglasten, beispielsweise im Bereich von 5 bis 30 kg, verwendet, und zum anderen wird die Senso-

rik in einen Schaumstoff mit hohen Dämpfungseigenschaften integriert. Um ein derartiges System auch bei höheren Traglasten einsetzen zu können, müsste die Dicke des Schaumstoffs derart erhöht werden, dass eine Verfahrbewegung des Roboters nicht mehr möglich wäre. Derzeit eingesetzte Schaumstoffhüllen für Roboter werden außerdem für einen jeweiligen Robotertypen speziell angepasst gefertigt, sodass eine derartige Hülle im Nachhinein nicht auf einen anderen Robotertypen übertragbar wäre. Hinzu kommt, dass heutige Roboterhüllen an jeder Roboterachse separat angebracht werden. Somit ist zwar der Bereich um die Achsen geschützt, jedoch stellen die Gelenke des Roboters immer noch ein erhebliches Gefahrenpotential durch mögliche Quetschungen für den Menschen dar.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Sensorvorrichtung ist es nun möglich, variantenübergreifend, also für unterschiedliche Robotervarianten, ein und dieselbe Sensorvorrichtung zu verwenden. Denn die elastisch verformbare Hülle ist erfindungsgemäß derart an die jeweils verschiedenen Abmaße der Robotervarianten angepasst dimensioniert und elastisch verformbar, dass mittels ein und derselben Hülle der erfindungsgemäßen Sensorvorrichtung alle unterschiedlichen Robotervarianten umhüllbar sind. Vorzugsweise sind die unterschiedlichen Robotervarianten jeweils achsübergreifend umhüllbar. Mit anderen Worten ist die erfindungsgemäße Hülle derart geformt und dimensioniert, dass sämtliche Arme und Gelenke der unterschiedlichen Robotervarianten umhüllt werden können. Aufgrund der Mehrzahl der Näherungssensoren, welche in und/oder an der Hülle angeordnet sind, mittels welchen eine Annäherung zumindest eines Objekts an den Roboter erfassbar ist, kann eine jeweilige Robotervariante, welche mit der erfindungsgemäßen Sensorvorrichtung versehen ist, auf sichere Weise im Rahmen einer Mensch-Roboter-Kooperation eingesetzt werden.

[0009] Die Näherungssensoren sorgen dabei für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit der jeweiligen Robotervariante bis zum Stillstand, sobald sich ein Mensch oder Gegenstand dem Roboter nähert. Dadurch kann eine Berührung zwischen Mensch und der jeweiligen Robotervariante während einer Verfahrbewegung der betreffenden Robotervariante, welche mit der Sensorvorrichtung versehen ist, verhindert werden.

[0010] Aufgrund der variantenübergreifend einsetzbaren Sensorvorrichtung ist diese besonders flexibel bei unterschiedlichen Robotervarianten, welche unterschiedliche Größen und Formgebungen aufweisen können, einsetzbar. Die Sensorvorrichtung, insbesondere die Hülle, muss also nicht robotervariantspezifisch angefertigt werden, da die Sensorvorrichtungen und insbesondere die Hülle für unterschiedliche Robotervarianten gleichermaßen ein-

setzbar sind. Durch die achsübergreifend überstülpbare Hülle wird insbesondere auch eine Reduzierung der Quetschgefahr an jeweiligen Robotergelenken der Robotervarianten ermöglicht.

[0011] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Näherungssensoren in Form von mehreren Sensorpaaren angeordnet sind, mittels welchen jeweilige Erfassungsbereiche redundant erfassbar sind. Durch die redundante Überwachbarkeit der jeweiligen Erfassungsbereiche durch die zu jeweiligen Sensorpaaren zusammengefassten Näherungssensoren kann eine besonders zuverlässige Überwachung der Roboterbewegungen sichergestellt werden. Die Näherungssensoren sorgen für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit der jeweiligen Robotervariante bis zum Stillstand, sobald sich ein Mensch oder ein anderer Gegenstand der Robotervariante nähert. Durch die Redundanz der Näherungssensoren können diese sich gegenseitig überwachen, indem jeweilige Messwerte der Näherungssensoren je Sensorpaar miteinander abgeglichen werden. Sobald eine Abweichung zwischen den Messwerten je Sensorpaar erfasst wird, wird die betreffende Robotervariante gestoppt. Dadurch kann eine besonders sichere Mensch-Roboter-Kooperation sichergestellt werden.

[0012] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Hülle zumindest teilweise als textiles Flächengewebe ausgebildet ist. Zur Herstellung des textilen Flächengewebes können eine Vielzahl von Fertigungsverfahren, wie beispielsweise Flechten, Weben, Sticken, Stricken und dergleichen, eingesetzt werden. Somit kann mittels unterschiedlichster textiltechnischer flächen- und raumbildender Verfahren eine geometrieangepasste und flexible Hülle erzeugt werden.

[0013] Dabei bieten die textilspezifischen Verformungsmechanismen die Möglichkeit, auch doppelt gekrümmte Strukturen abzubilden und/oder besonders sensible Bereiche der jeweiligen Robotervarianten zu überspannen.

[0014] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Näherungssensoren als fadenförmige Sensoren ausgebildet und in das textile Flächengebilde integriert und/oder die Sensoren auf dem textilen Flächengebilde angeordnet sind. Mit anderen Worten können die Näherungssensoren in Form von Fadensensoren ausgebildet und bereits in das textile Flächengebilde integriert oder lokal auf das textile Flächengebilde appliziert sein. Beispielsweise können die fadenartigen Sensoren direkt in einem textilen Fertigungsschritt in das textile Flächengebilde oder nachträglich in einem weiteren textilen Fertigungsschritt separat in das textile Flächengebilde, beispielsweise durch Umflechten oder dergleichen, integriert werden. Die Verteilung

der Näherungssensoren innerhalb des textilen Flächengewebes kann somit besonders bedarfsgerecht an die jeweiligen unterschiedlichen Robotervarianten angepasst werden, für welche die Sensorvorrichtung vorgesehen ist.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass elastische Fasern, insbesondere Elastomernfasern, in das textile Flächengebilde integriert sind. Dadurch kann auf besonders einfache Weise die Elastizität des textilen Flächengebildes und somit der Hülle erzielt werden. Die elastischen Fasern können während der Herstellung des textilen Flächengebildes in dieses eingebracht, beispielsweise eingewebt, eingestrickt oder auf andersartige Weise in das textile Flächengebilde während dessen Herstellung integriert werden. Insbesondere kann eine Verteilung der elastischen Fasern innerhalb des textilen Flächengebildes derart vorgesehen sein, dass eine besonders gute Passgenauigkeit für die unterschiedlichen Robotervarianten sichergestellt werden kann.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Hülle zumindest teilweise aus einem elastomeren Flächengebilde ausgebildet ist. Die Hülle kann beispielsweise teilweise aus dem textilen Flächengebilde und teilweise aus dem elastomeren Flächengebilde ausgebildet sein. In einem derartigen Falle dienen die elastomeren Flächengebilde als Stretch-Elemente, mittels welchen die Anpassbarkeit der Hülle an unterschiedliche Geometrien und Abmaße der jeweiligen Robotervarianten möglich ist. Alternativ ist es aber auch möglich, dass die Hülle entweder vollständig aus dem textilen Flächengebilde oder vollständig aus dem elastomeren Flächengebilde ausgebildet ist.

[0017] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Näherungssensoren an dem elastomeren Flächengebilde angeordnet sind. Mit anderen Worten können die Näherungssensoren also direkt auf das elastomere Flächengebilde aufgebracht sein.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass an der Hülle zumindest ein Aufpralldämpfungselement angeordnet ist. Vorzugsweise werden mehrere der Aufpralldämpfungselemente an der Hülle angeordnet, insbesondere an derartigen Positionen, an welchen eine erhöhte Kollisionsgefahr der jeweiligen Robotervarianten besteht. Diese Aufpralldämpfungselemente können beispielsweise als dreidimensional geformte textile Abstandsstrukturen oder durch die Integration von insbesondere elastischen Sekundärkomponenten realisiert sein. Dadurch wird eine besonders sichere Mensch-Roboter-Kooperation ermöglicht, da aufgrund der Aufpralldämpfungselemente eine Verletzung von Menschen erheblich reduziert werden kann.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass eine Mehrzahl von taktilen Sensoren, insbesondere Drucksensoren, in und/oder an der Hülle angeordnet sind. Mit anderen Worten kann als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme eine Mehrzahl von taktilen Sensoren, insbesondere Drucksensoren, in die Hülle integriert sein. Sobald mittels einer der taktilen Sensoren eine Berührung von einer der Robotervarianten mit einem Objekt festgestellt wird, wird die Bewegung der betreffenden Robotervariante vorzugsweise direkt gestoppt. Sollte eine derartige Robotervariante also im Zuge einer Mensch-Roboter-Kooperation einen Werker berühren, so wird dies unmittelbar durch die betreffenden taktilen Sensoren festgestellt und die Verfahrbewegung der betreffenden Robotervariante direkt gestoppt. Die taktilen Sensoren können beispielsweise in eines oder mehrere der zuvor erwähnten Aufpralldämpfungselemente integriert sein. Da die Aufpralldämpfungselemente vorzugsweise an besonders exponierten Stellen der Hülle angeordnet sind, wird durch die taktilen Sensoren besonders frühzeitig gegebenenfalls eine Kollision festgestellt und die Verfahrbewegung der betreffenden Robotervariante gestoppt.

[0020] Schließlich ist es gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Hülle zumindest einen lösbaren Verschluss zum Öffnen und Verschließen der Hülle aufweist. Beispielsweise kann der Verschluss in Form eines Reißverschlusses, eines Klettverschlusses oder dergleichen ausgebildet sein. Dadurch kann die Hülle auf besonders einfache Weise zunächst geöffnet werden, um diese an einer der Robotervarianten anzubringen. Anschließend kann der lösbare Verschluss wiederum verschlossen werden, sodass die Hülle eng anliegend an der betreffenden Robotervariante befestigt werden kann. Die Hülle kann dabei aus einer geschlossenen, voll umhüllenden Struktur oder aus geteilten Unterelementen bestehen. Im letzteren Fall können mehrere der lösbaren Verschlüsse vorgesehen sein, um die Hülle auf besonders einfache Weise an den unterschiedlichen Robotervarianten anbringen und auch wieder von diesen entfernen zu können.

[0021] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0022] Die Zeichnung zeigt in:

[0023] Fig. 1 eine Perspektivansicht eines als Knickarmroboter ausgebildeten Industrieroboters;

[0024] Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer Sensorvorrichtung, welche eine elastisch verformbare Hülle aufweist, in bzw. an welcher eine Mehrzahl von Näherungssensoren angeordnet sind; und in

[0025] Fig. 3 eine weitere Perspektivansicht des Industrieroboters, wobei die in Fig. 2 gezeigte Sensorvorrichtung über den Industrieroboter gestülpt worden ist.

[0026] In den Figuren werden gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0027] Ein Industrieroboter **10** in Form eines Knickarmroboters ist in einer Perspektivansicht in Fig. 1 gezeigt. Der Industrieroboter **10** umfasst eine Mehrzahl von Gelenken **12**, über welche jeweilige Armsegmente **14** miteinander verbunden sind. Des Weiteren umfasst der Industrieroboter **10** eine Werkzeugaufnahme **16**, an welcher unterschiedlichste Werkzeuge zur Bearbeitung jeweiliger Produktionsaufgaben anbringbar sind.

[0028] Eine besondere Herausforderung beim Einsatz derartiger Industrieroboter **10** besteht darin, diese durch eine geeignete Sensorik derart sicher bewegen zu können, dass eine Mensch-Roboter-Kooperation ermöglicht wird. Bei so genannten Mensch-Roboter-Kooperationen bearbeiten derartige Roboter **10** und Werker jeweilige Produktionsaufgaben in einer gemeinsamen Arbeitsumgebung.

[0029] In Fig. 2 ist eine Sensorvorrichtung **18** für unterschiedliche Robotervarianten, insbesondere Knickarmrobotervarianten, in einer schematischen Seitenansicht gezeigt. Die Sensorvorrichtung **18** umfasst eine an jeweils verschiedene Abmaße der Robotervarianten derart angepasst dimensionierte und elastisch verformbare Hülle **20**, dass mittels dieser alle unterschiedlichen Robotervarianten umhüllbar sind. Beispielsweise kann die Hülle **20** zum einen an den in Fig. 1 gezeigten Industrieroboter **10** und an weitere, hier nicht dargestellte Industrierobotervarianten größenmäßig und von der Formgebung her derart angepasst sein, dass die Hülle **20** für unterschiedliche Robotervarianten eingesetzt werden kann. Vorzugsweise ist die Hülle **20** derart ausgebildet, dass alle Gelenke **12** und alle Armsegmente **14** von der Hülle **20** umhüllt werden.

[0030] Die Sensorvorrichtung **18** umfasst des Weiteren eine Mehrzahl von Näherungssensoren **22**, welche in und/oder an der Hülle **20** angeordnet sind, und mittels welchen eine Annäherung zumindest eines

Objekts an die jeweilige Robotervariante erfassbar ist, sobald die Sensorvorrichtung **18** an der entsprechenden Robotervariante angeordnet worden ist. Bei den Näherungssensoren **22** kann es sich beispielsweise um kapazitive Sensoren handeln, mittels welchen eine Annäherung eines Objekts an die jeweiligen Näherungssensoren **22** erfassbar ist. Die Näherungssensoren **22** sind dabei in Form von mehreren Sensorpaaren **24** angeordnet, mittels welchen jeweilige Erfassungsbereiche redundant erfassbar sind.

[0031] Die Näherungssensoren **22** sorgen für eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit der jeweiligen Robotervariante bis zum Stillstand, sobald sich ein Mensch oder ein Gegenstand der entsprechenden Robotervariante, welche mit der Sensorvorrichtung **18** versehen ist, nähert. Des Weiteren überwachen sich die Näherungssensoren **22** der jeweiligen Sensorpaare **24** gegenseitig. Dies geschieht beispielsweise dadurch, dass jeweilige Sensorsignale der Näherungssensoren **22** je Sensorpaar **24** abgeglichen werden. Sobald eine Abweichung zwischen den Messergebnissen der jeweiligen Sensoren **24** der Sensorpaare **22** erfasst worden ist, kann es vorgesehen sein, dass eine Verfahrbewegung der jeweiligen Robotervariante, welche mit der Sensorvorrichtung **18** ausgestattet ist, gestoppt wird. Somit wird eine Berührung zwischen einem Werker und der jeweiligen Robotervariante, welche mit der Sensorvorrichtung **18** ausgestattet ist, während einer Verfahrbewegung der betreffenden Robotervariante verhindert.

[0032] Die Hülle **20** kann zumindest teilweise oder vollständig als textiles Flächengebilde ausgebildet sein. Wie bereits erwähnt, ist die Hülle **20** derart angepasst dimensioniert und elastisch verformbar, dass mittels dieser unterschiedliche Robotervarianten gleichermaßen umhüllbar sind. Zur vollflächigen Umhüllung der jeweiligen Robotervarianten mit der Hülle **20** können eine Vielzahl von textilen Fertigungsverfahren, wie beispielsweise Flechten, Weben, Sticken, Stricken und dergleichen, eingesetzt werden, sodass über textiltechnische flächenbildende und raumbildende Verfahren die geometrieangepasste Hülle **20** erzeugt werden kann. Dabei bieten insbesondere die textilspezifischen Verformungsmechanismen die Möglichkeit, auch doppelt gekrümmte Strukturen abzubilden und/oder besonders sensible Bereiche der jeweiligen Robotervarianten zu überspannen. Um das Gefährdungspotential durch Quetschungen an den Gelenken **12** zu minimieren, wird die Hülle **20** dabei armsegment- bzw. gelenkübergreifend hergestellt.

[0033] Die Näherungssensoren **22** können beispielsweise als fadenförmige Sensoren ausgebildet und in das textile Flächengebilde integriert und/oder auf dem textilen Flächengebilde angeordnet sein. Mit anderen Worten können die Näherungssensoren **22** also in Form von Fadensensoren bereits in das texti-

le Flächengebilde integriert oder auch lokal auf das textile Flächengebilde appliziert sein. Die Integration der Fadensensoren kann bei der eigentlichen Herstellung der textilen Flächengebilde erfolgen oder in einem textilen Fertigungsschritt separat erfolgen, beispielsweise durch Umflechten jeweiliger Fasern des textilen Flächengewebes.

[0034] Um die elastische Verformbarkeit der Hülle **20** zu ermöglichen, kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass elastische Fasern, insbesondere Elastomerefasern, in das textile Flächengebilde der Hülle **20** integriert sind.

[0035] Alternativ oder zusätzlich kann es auch vorgesehen sein, dass die Hülle **20** zumindest teilweise aus einem elastomeren Flächengebilde ausgebildet ist. Dabei können die Näherungssensoren **22** an dem elastomeren Flächengebilde angeordnet sein. Zum einen ist es möglich, dass die Hülle **20** durch eine Kombination von zumindest einem textilen Flächengebilde und von zumindest einem elastomeren Flächengebilde ausgebildet ist.

[0036] Alternativ ist es aber auch möglich, dass die Hülle **20** entweder vollständig aus dem textilen Flächengebilde oder vollständig aus dem elastomeren Flächengebilde ausgebildet ist.

[0037] Des Weiteren sind an der Hülle **20** mehrere Aufpralldämpfungselemente **26** angeordnet. Diese Aufpralldämpfungselemente **26** können beispielsweise durch dreidimensional ausgeformte textile Abstandsstrukturen oder durch die Integration von Sekundärkomponenten, beispielsweise Elastomerkomponenten, in die Hülle **20** realisiert sein. Die Aufpralldämpfungselemente **26** werden vorzugsweise an besonders exponierten Stellen der Hülle **20** angeordnet, welche beim Überstülpen der Hülle **20** über die jeweiligen Robotervarianten auch besonders exponierten Stellen der betreffenden Robotervariante entsprechen.

[0038] In der vorliegend gezeigten Ausführungsform der Sensorvorrichtung **18** sind zudem in oder an den Aufpralldämpfungselementen **26** jeweilige taktile Sensoren **28**, beispielsweise in Form von Drucksensoren, angeordnet. Sobald also eines der Aufpralldämpfungselemente **26** mit einem anderen Objekt, beispielsweise einem Werker oder einem anderen Gegenstand, in Berührung kommt, wird dies durch die taktile Sensoren **28** erfasst. Infolgedessen wird eine Verfahrbewegung der betreffenden Robotervariante, über welche die Hülle **20** gerade gestülpt ist, direkt gestoppt. An der Hülle **20** können auch an weiteren anderen Stellen, also nicht nur an den Aufpralldämpfungselementen **26**, weitere taktile Sensoren **26** angeordnet sein. Die Näherungssensoren **22** überwachen somit eine Annäherung von Objekten an die betreffende Robotervariante, über welche die Hül-

le **20** gestülpt ist, und verlangsamen eine Verfahrbewegung der betreffenden Robotervariante mit zunehmender Annäherung des betreffenden Objekts an die Näherungssensoren **22**. Durch die taktilen Sensoren **28** wird noch eine zusätzliche redundante Absicherung vorgesehen. Sollte beispielsweise durch die Näherungssensoren **22** eine Annäherung eines Objekts an die betreffende Robotervariante nicht rechtzeitig erfasst werden, so kann es beispielsweise passieren, dass eine Berührung zwischen einem Objekt und der betreffenden Robotervariante mittels eines der taktilen Sensoren **28** erfasst wird. In diesem Fall wird die Verfahrbewegung der betreffenden Robotervariante direkt gestoppt.

[0039] Die Hülle **20** kann dabei aus einer geschlossenen, voll umhüllenden Struktur oder aus geteilten Unterelementen bestehen. Vorzugsweise weist die Hülle **20** einen lösbaren Verschluss zum Öffnen und Verschließen der Hülle **20** auf. Ein derartiger lösbarer Verschluss kann beispielsweise in Form eines Reißverschlusses, eines Klettverschlusses oder dergleichen ausgebildet sein. Dadurch kann die Hülle **20** auf besonders einfache Weise zunächst geöffnet werden, um diese über die betreffende Robotervariante zu stülpen und anschließend durch Verschließen des lösbaren Verschlusses eng anliegend an der betreffenden Robotervariante zu positionieren. Soll die Sensorvorrichtung **18** nun von der betreffenden Robotervariante abgenommen werden, kann durch Öffnen des Verschlusses eine besonders leichte Abnahme der Hülle **20** ermöglicht werden.

[0040] In Fig. 3 ist der in Fig. 1 bereits gezeigte Industrieroboter **10** erneut in einer Perspektivansicht gezeigt. In der vorliegenden Darstellung ist die Sensorvorrichtung **18** mit ihrer Hülle **20** über den Industrieroboter **10** gestülpt worden. Wie zu erkennen, sind alle Gelenke **24** und alle Armsegmente **14** des Industrieroboters **10** von der Hülle **20** bedeckt. Man kann sich die Hülle **20** wie eine Art Kleidungsstück, wie beispielsweise eine Socke oder eine Jacke vorstellen, welches eng anliegend über den Industrieroboter **10** gestülpt worden ist und somit seiner Kontur folgt. Die Hülle **20** mit ihrer Sensorik kann dabei variantenübergreifend an unterschiedlich dimensionierten Robotervarianten angebracht werden, was insbesondere durch die elastischen Eigenschaften der Hülle **20** ermöglicht wird. Mittels der variantenübergreifend einsetzbaren Sensorvorrichtung **18** wird also eine Möglichkeit bereitgestellt, die Bewegungen von Industrierobotern auf besonders einfache und zuverlässige Weise zu überwachen, wobei die Sensorvorrichtung **18** für unterschiedlichst ausgebildete und dimensionierte Industrierobotervarianten einsetzbar ist.

[0041] Mittels der Sensorvorrichtung **18** ist es insbesondere möglich, nicht nur so genannte Leichtbauroboter im Rahmen von Mensch-Roboter-Kooperati-

on einzusetzen, die eine interne Sensorik haben und damit flexibel und sensitiv auf Hindernisse reagieren können. Mittels der robotervariantenübergreifend einsetzbaren Sensorvorrichtung **18** ist es darüber hinaus auch möglich, Standardindustrieroboter für Mensch-Roboter-Kooperationen zu verwenden. Denn die bei den so genannten Leichtbaurobotern intern vorhandene Sensorik wird durch die Sensorvorrichtung **18** bereitgestellt, welche konturnah über unterschiedlichste Robotervarianten gestülpt werden kann.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2009/060366 A2 [0003]

Patentansprüche

dass die Hülle (20) zumindest einen lösbaren Verschluss zum Öffnen und Verschließen der Hülle (20) aufweist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

1. Sensorvorrichtung (18) für unterschiedliche Robotervarianten (10), insbesondere Knickarmrobotervarianten, mit einer an die jeweils verschiedenen Abmaße der Robotervarianten (10) derart angepasst dimensionierten und elastisch verformbaren Hülle (20), dass mittels dieser alle unterschiedlichen Robotervarianten (10) umhüllbar sind, und mit einer Mehrzahl von Näherungssensoren (22), welche in und/oder an der Hülle (20) angeordnet sind, mittels welchen eine Annäherung zumindest eines Objekts an die Robotervarianten (10) erfassbar ist.

2. Sensorvorrichtung (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Näherungssensoren (22) in Form von mehreren Sensorpaaren (24) angeordnet sind, mittels welchen jeweilige Erfassungsbereiche redundant erfassbar sind.

3. Sensorvorrichtung (18) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülle (20) zumindest teilweise als textiles Flächengewebe ausgebildet ist.

4. Sensorvorrichtung (18) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Näherungssensoren (22) als fadenförmige Sensoren ausgebildet und in das textile Flächengebilde integriert und/oder die Näherungssensoren (22) auf dem textilen Flächengebilde angeordnet sind.

5. Sensorvorrichtung (18) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass elastische Fasern, insbesondere Elastomermasern, in das textile Flächengebilde integriert sind.

6. Sensorvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülle (20) zumindest teilweise aus einem elastomeren Flächengebilde ausgebildet ist.

7. Sensorvorrichtung (18) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Näherungssensoren (22) an dem elastomeren Flächengebilde angeordnet sind.

8. Sensorvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Hülle (20) zumindest ein Aufpralldämpfungselement (26) angeordnet ist.

9. Sensorvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Mehrzahl von taktilen Sensoren (28), insbesondere Drucksensoren, in und/oder an der Hülle (20) angeordnet sind.

10. Sensorvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

Anhängende Zeichnungen

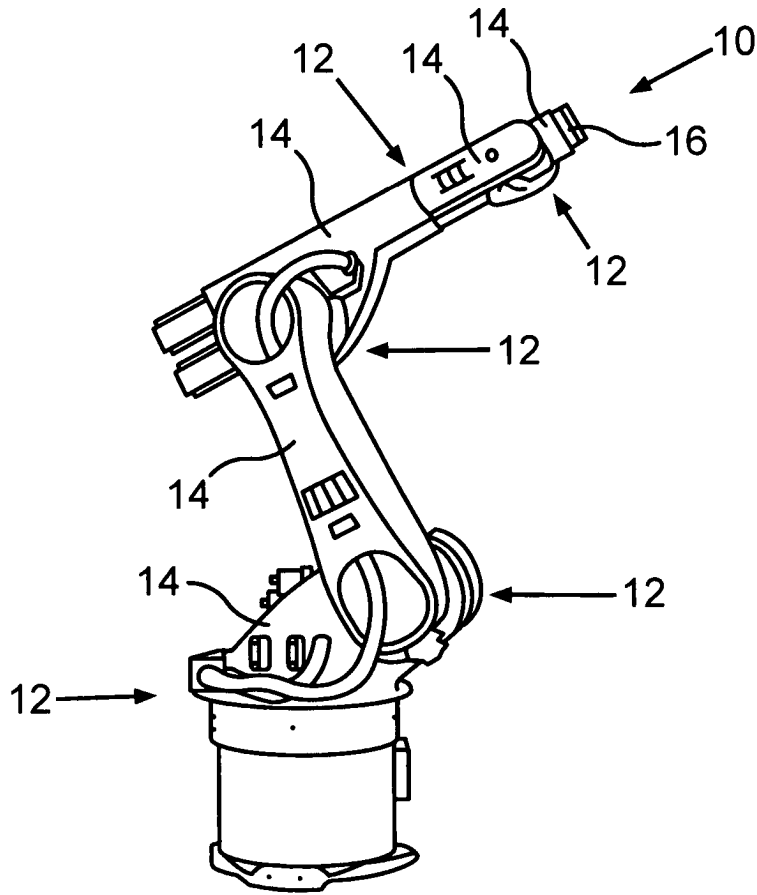


Fig.1

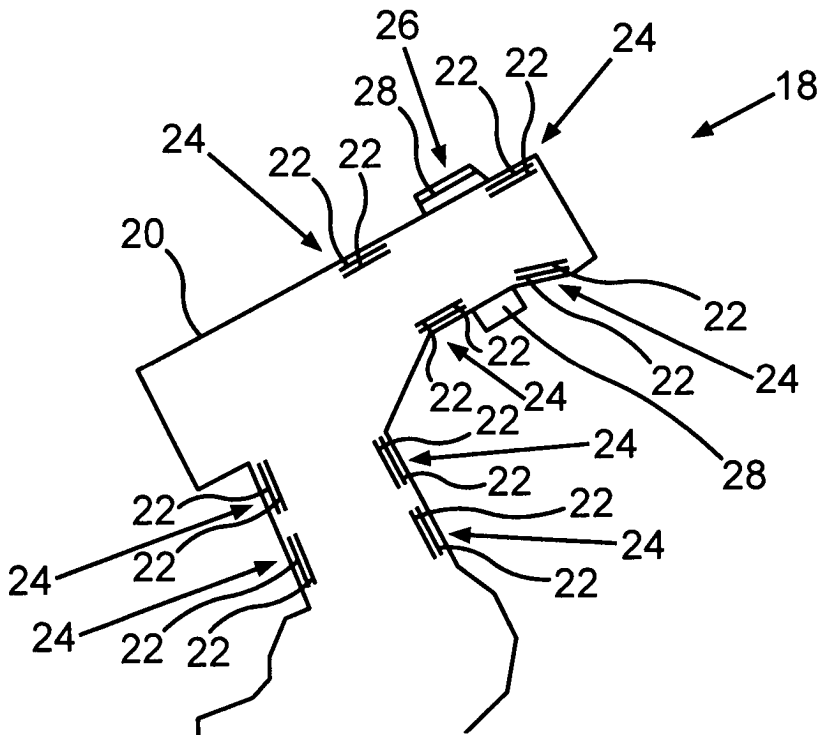


Fig.2

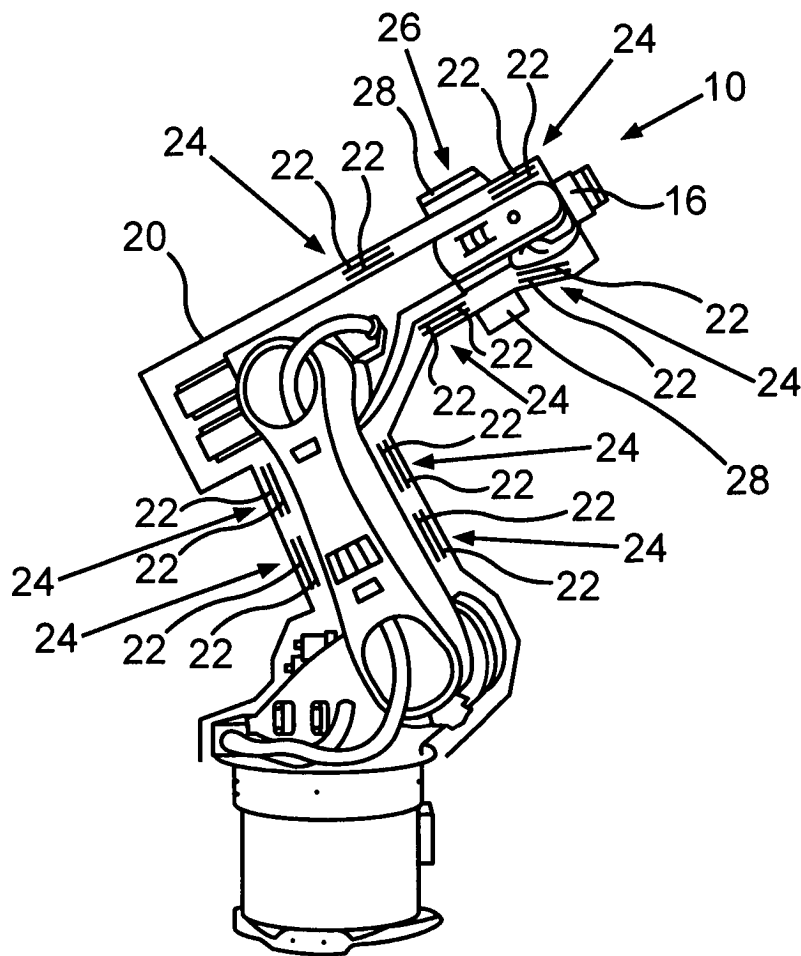


Fig.3