

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. April 2019 (11.04.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/068686 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01L 25/00 (2006.01) B25J 9/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/076745

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. Oktober 2018 (02.10.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 009 278.8
05. Oktober 2017 (05.10.2017) DE

(71) Anmelder: KUKA DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE];
Zugspitzstraße 140, 86165 Augsburg (DE).

(72) Erfinder: FÜRSTENBERGER, Matthias; Lange Gasse
22, 86152 Augsburg (DE).

(74) Anwalt: TILLMANN, Axel; Zugspitzstr. 140, 86165
Augsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

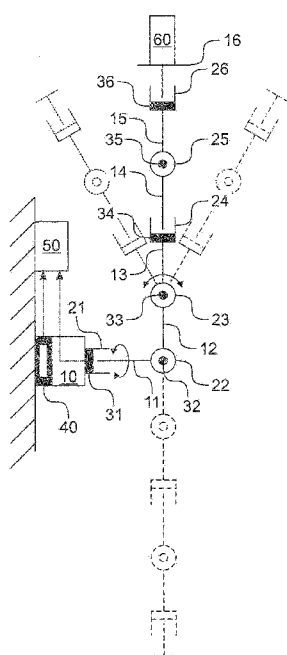
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: CALIBRATION OF A JOINT LOAD SENSOR OF A ROBOT

(54) Bezeichnung: KALIBRIERUNG EINES GELENKLASTSENSORS EINES ROBOTERS

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method according to the invention for calibrating at least one joint load sensor for sensing a load on a joint of a robot, which method comprises the following steps: sensing a first joint load by means of the joint load sensor in a first pose of the robot; sensing a first calibration load on a joint of the robot by means of a calibration sensor in said pose; and calibrating the joint load sensor, in particular a relation between joint load sensor signals and calibrated joint load values associated with said joint load sensor signals, in accordance with said sensed joint load and calibration load. The invention further relates to a system, to a robot assembly and to a computer program product.

(57) Zusammenfassung: Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Kalibrieren wenigstens eines Gelenklastsensors zur Erfassung einer Last an einem Gelenk eines Roboters, umfasst die Schritte: – Erfassen einer ersten Gelenklast durch den Gelenklastsensor in einer ersten Pose des Roboters; – Erfassen einer ersten Kalibrierlast an einem Glied des Roboters durch einen Kalibriersensor in dieser Pose; und – Kalibrieren des Gelenklastsensors, insbesondere einer Relation zwischen Gelenklastsensordaten und diesen zugeordneten kalibrierten Gelenklastwerten, in Abhängigkeit von dieser erfassten Gelenk- und Kalibrierlast sowie ein System, eine Roboteranordnung und ein Computerprogrammprodukt.

WO 2019/068686 A1

Kalibrierung eines Gelenklastsensors eines Roboters

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Kalibrieren wenigstens eines Gelenklastsensors eines Roboters sowie eine Roboteranordnung mit dem System und ein Computerprogrammprodukt zur Durchführung des

5 Verfahrens.

Aus der eigenen DE 10 2013 212 433 A1 ist ein Verfahren zum Nullpunktabgleich eines Drehmomentsensors an einem Roboter bekannt, wobei zwei über ein Gelenk verbundene Glieder des Roboters in einem örtlich stabilen Zustand gelagert und bei antriebslosem Gelenk ein drehmomentabhängiger Messwert als Referenzwert eines

10 drehmomentlosen Zustands des Gelenks aufgenommen wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kalibrierung wenigstens eines Gelenklastsensors eines Roboters zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren, ein System, eine Roboteranordnung und ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

15 Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zum Kalibrieren wenigstens eines Gelenklastsensors, durch den eine Last an einem Gelenk eines Roboters erfasst werden kann bzw. wird bzw. der hierzu eingerichtet ist bzw. verwendet wird, die Schritte auf:

20 Erfassen einer ersten Gelenklast, insbesondere Ausgeben eines ersten Gelenklastsensorsignals, durch den bzw. mit dem Gelenklastsensor in einer ersten Pose des bzw. mit dem Roboter(s);

 Erfassen einer ersten Kalibrierlast an einem Glied des Roboters durch einen bzw. mit einem Kalibriersensor in dieser Pose; und

25 Kalibrieren dieses Gelenklastsensors, insbesondere einer Relation zwischen Gelenklastsensorsignalen dieses Gelenklastsensors und diesen zugeordneten kalibrierten Gelenklastwerten, in Abhängigkeit von dieser erfassten Gelenk- und Kalibrierlast.

Dem liegt die Idee zugrunde, dass eine Belastung des Roboters, insbesondere durch ein (zusätzliches) Kalibriergewicht, sowohl an dem Gelenk bzw. Gelenksensor als auch dem Glied bzw. Kalibriersensor des Roboters eine Last aufprägt, so dass der Gelenksensor mithilfe des Kalibriersensors bzw. der von diesem erfassten

5 Kalibrierlast(en) kalibriert werden kann.

Bevorzugt kann das Kalibrieren ein Erstellen einer Relation zwischen einem Wert des Gelenklastsensors in Abhängigkeit von einem (zugeordneten) Wert des Kalibriersensors umfassen. Mit anderen Worten können die zu einer Pose und/oder einem Kalibriergewicht gemeinsam erfassten Werte des zumindest einen

10 Gelenklastsensors und des Kalibriersensors genutzt werden, um eine Relation bzw. Funktion des Wertes eines Gelenklastsensors in Abhängigkeit vom Kalibriersensor zu bestimmen. Diese Relation bzw. Funktion kann beispielsweise eine Regressionsgerade sein, wozu zwei oder mehr Paare von Gelenklastsensorwerte und Kalibriersensorwerten erfasst werden, um die Bestimmung der Regressionsgeraden, 15 insbesondere computerimplementiert durch ein im Folgenden beschriebenen System, durchzuführen.

Zweckmäßigerweise kann der Kalibriersensor zwischen einer Basis des Roboters und einem Untergrund angeordnet sein, wobei der Untergrund sowohl ein Boden, eine Wand oder eine Decke sein kann. Die Basis des Roboters ist das erste Glied des 20 Roboter, welches in der Gliedabfolge des Roboters proximal zum Untergrund ist. Mit anderen Worten ist zwischen der Basis und dem Untergrund kein Gelenk des Roboters angeordnet.

Der Roboter weist in einer Ausführung wenigstens drei, insbesondere wenigstens sechs, in einer Ausführung wenigstens sieben Gelenke bzw. Achsen, insbesondere 25 Drehgelenke bzw. –achsen, auf, die bzw. in denen jeweils zwei benachbarte Glieder des Roboters miteinander verbinden bzw. verbunden sind. In einer Weiterbildung weisen ein oder mehrere dieser Gelenke jeweils einen, insbesondere elektromotorischen, Antrieb und/oder einen Gelenklastsensor zur Erfassung einer Last an dem jeweiligen Gelenk auf.

30 In einer Ausführung werden zwei oder mehr dieser Gelenklastsensoren, durch die jeweils eine Last an einem von mehreren Gelenken eines Roboters erfasst werden

kann bzw. wird bzw. die hierzu eingerichtet sind bzw. verwendet werden, kalibriert, indem diese Gelenklastsensoren jeweils, insbesondere sequentiell bzw. nacheinander, nach jeweils einem hier beschriebenen, insbesondere demselben, Verfahren kalibriert werden.

- 5 Der bzw. einer oder mehrere der (zu kalibrierenden) Gelenklastsensor(en) ist/sind in einer Ausführung (jeweils) an dem Roboter, insbesondere an, insbesondere in, dem (jeweiligen) Gelenk angeordnet, während er/sie nach einem hier beschriebenen Verfahren kalibriert wird/werden. Mit anderen Worten wird/werden der bzw. die Gelenklastsensor(en) in situ bzw. am Roboter bzw. im eingebauten Zustand kalibriert.
- 10 Hierdurch kann in einer Ausführung vorteilhaft die Kalibrierung verbessert, insbesondere wenigstens teilweise, in einer Ausführung voll, automatisiert und/oder nach Montage des Roboters durchgeführt werden.

- Eine Last kann in einer Ausführung eine Kraft und/oder Verformung in einer oder mehreren, insbesondere drei, Richtungen bzw. Achsen und/oder ein (Dreh)Moment um eine oder mehrere, insbesondere drei, Achsen, bzw. einen entsprechenden ein- oder mehrachsigen Spannungs- bzw. Dehnungszustand umfassen, insbesondere sein.
- 15 In einer Weiterbildung erfasst der bzw. einer oder mehrere der (zu kalibrierenden) Gelenksensor(en jeweils), insbesondere elektrisch, ein Drehmoment um die bzw. in der Gelenkachse und/oder wenigstens eine Achse quer zur Gelenkachse bzw. ist
- 20 hierzu eingerichtet, insbesondere ein Gelenkmomenten-Sensor. Zusätzlich oder alternativ erfasst in einer Weiterbildung der Kalibriersensor, insbesondere elektrisch, ein (Kipp)Drehmoment um bzw. in eine(r) oder mehrere(n) Achse(n) bzw. ist hierzu eingerichtet, insbesondere ein Kraft-Momenten-Sensor. Hierdurch kann in einer Ausführung vorteilhaft, insbesondere präzise und/oder flexibel, kalibriert werden
- 25 In einer Ausführung weist das Verfahren zum Kalibrieren des Gelenklastsensors bzw. eines oder mehrerer der Gelenklastsensoren (für diese jeweils) die ein- oder mehrmals durchgeführten Schritte auf:
Ändern einer Belastung des (jeweiligen) Gelenklastsensors, in einer Ausführung (durch) Anfahren (je) einer zusätzlichen Pose des bzw. mit dem Roboter(s); und

Erfassen einer (hierdurch) geänderten Gelenklast durch den (jeweiligen) Gelenklastsensor und einer (hierdurch) geänderten Kalibrierlast an dem Glied des Roboters durch den Kalibriersensor, insbesondere in dieser zusätzlichen Pose; wobei der (jeweilige) Gelenklastsensor in Abhängigkeit von dieser bzw. diesen geänderten, insbesondere in der bzw. den zusätzlichen Pose(n) erfassten, Gelenk- und Kalibrierlast(en), insbesondere einer Änderung der bzw. einer oder mehrerer Differenzen zwischen erfassten Gelenklasten und einer Änderung der bzw. einer oder mehrerer Differenzen zwischen erfassten Kalibrierlasten, kalibriert wird.

Dem liegen die Ideen zugrunde, dass in unterschiedlichen Roboterposen unterschiedliche Lasten an dem (jeweiligen) Gelenk bzw. Gelenksensor und dem Glied bzw. Kalibriersensor des Roboters vorliegen und dass Gelenk- und Kalibrierlasten sich gleichartig bzw. kongruent zueinander verändern, insbesondere eine Erhöhung einer erfassten Kalibrierlast einer hierzu gleichartigen Erhöhung der erfassten Gelenklast(en) entspricht. Entsprechend kann in einer Ausführung eine Relation, insbesondere ein Kalibrier- bzw. Proportionalitätsfaktor, zwischen Gelenklastsensordaten, insbesondere elektrischen Spannungen oder dergleichen, und diesen zugeordneten Gelenklastwerten, insbesondere Drehmomentwerten oder dergleichen, in Abhängigkeit von den Änderungen der erfassten Gelenklasten und Kalibrierlasten, insbesondere in Abhängigkeit von einer oder mehreren Änderung(en), insbesondere Differenz(en), zwischen (jeweils) zwei erfassten Gelenklasten und einer oder mehreren Änderung(en), insbesondere Differenz(en), zwischen (jeweils) zwei erfassten Kalibrierlasten, ermittelt werden.

In einer Ausführung wird zusätzlich oder alternativ (auch) die erste Pose zum Kalibrieren gezielt angefahren. Zusätzlich oder alternativ wird in einer Ausführung zwischen dem Anfahren der ersten und/oder der zusätzlichen Pose(n) und dem darauffolgenden Erfassen von Gelenk- und Kalibrierlast (jeweils) für eine vorgegebene Zeitdauer gewartet. Hierdurch kann in einer Ausführung ein Einfluss einer Dynamik des zu kalibrierenden Gelenklastsensors und/oder des Kalibriersensors reduziert werden.

In einer Ausführung wird der bzw. einer oder mehrere der Gelenklastsensor(en) jeweils in Abhängigkeit von der ersten und wenigstens zwei geänderten Gelenk- und Kalibrierlasten, insbesondere in Abhängigkeit von in drei oder mehr Posen des

Roboters erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten, kalibriert, in einer Weiterbildung mittels eines Ausgleichsverfahrens, insbesondere für überbestimmte Gleichungssysteme, insbesondere eine Ausgleichskurve, insbesondere -gerade.

Durch zwei verschiedene, insbesondere in zwei Posen des Roboters erfasste,
5 Kalibrierlasten bzw. die Änderung bzw. Differenz zwischen diesen kann eine Änderung einer Belastung des Roboters eindeutig ermittelt werden. Damit kann auch eine Relation, insbesondere ein Kalibrier- bzw. Proportionalitätsfaktor, zwischen entsprechenden Gelenklastsensordaten und diesen zugeordneten Gelenklastwerten eindeutig ermittelt werden. Durch die Berücksichtigung von drei
10 oder mehr Gelenk- und Kalibrierlasten, insbesondere in drei oder mehr Posen des Roboters erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten, kann somit diese Relation überbestimmt sein, was in einer Ausführung vorteilhaft mithilfe des Ausgleichsverfahrens zur besseren, insbesondere präzisieren und/oder zuverlässigeren Kalibrierung, insbesondere Reduzierung von Kalibrierungsfehlern
15 durch Messfehler oder dergleichen, genutzt wird.

In einer Ausführung werden die erste und die bzw. eine oder mehrere der zusätzliche(n) Pose(n) derart vorgegeben, dass der Gelenklastsensor in diesen Posen schwerkraftbedingt unterschiedlich, insbesondere in unterschiedlicher Höhe und/oder Richtung, belastet wird. Mit anderen Worten wird in einer Ausführung die Belastung
20 des Gelenklastsensors dadurch geändert, dass er in der bzw. den zusätzliche(n) Pose(n) schwerkraftbedingt bzw. durch das Gewicht von Robotergliedern und gegebenenfalls einem (zusätzlichen) Kalibriergewicht unterschiedlich belastet wird. Hierdurch kann in einer Ausführung vorteilhaft der apparative Aufwand zur Kalibrierung reduziert werden. Gleichmaßen kann in einer Ausführung die Belastung
25 des zu kalibrierenden Gelenklastsensors zur Erfassung geänderter Gelenk- und Kalibrierlasten auch durch aktive Beaufschlagung bzw. einen Aktuator geändert werden.

Zusätzlich oder alternativ werden in einer Ausführung die erste und die bzw. eine oder mehrere der zusätzliche(n) Pose(n) jeweils derart vorgegeben, dass das (jeweilige)
30 Gelenk, dessen Gelenklastsensor kalibriert wird, insbesondere nur dieses Gelenk, und/oder ein oder mehrere weitere Gelenke des Roboters unterschiedliche Stellungen aufweist bzw. aufweisen. Mit anderen Worten wird/werden die bzw. eine oder mehrere

der zusätzliche(n) Pose(n) nur durch Verstellen des Gelenks angefahren, dessen Gelenklastsensor kalibriert wird, während die anderen Gelenke bzw. Achsen des Roboters ihre Stellung beibehalten, in einer Ausführung aktuiert, insbesondere positionsgeregelt, oder passiv, insbesondere mithilfe von auf diese Gelenke
5 wirkenden Bremsen bzw. gebremst.

Hierdurch kann in einer Ausführung die Kalibrierung verbessert werden, insbesondere präziserer und/oder zuverlässigerer erfolgen.

Eine Pose des Roboters im Sinne der vorliegenden Erfindung kann in einer Ausführung durch die Stellung eines oder mehrerer, insbesondere aller, Gelenke bzw.
10 Achsen des Roboters bestimmt sein bzw. diese umfassen, insbesondere aus diesen bestehen.

In einer Ausführung werden die erste und/oder die bzw. eine oder mehrere der zusätzliche(n) Pose(n jeweils) gegensinnig bzw. –läufig bzw. wenigstens einmal mit einer ersten Bewegung des bzw. der Gelenke des Roboters und wenigstens einmal
15 mit einer hierzu gegensinnigen bzw. –läufigen zusätzlichen Bewegung des bzw. wenigstens eines dieser Gelenke angefahren, hierfür jeweils eine Gelenk- und Kalibrierlast erfasst und der Gelenklastsensor in Abhängigkeit von diesen nach gegensinnigem Anfahren erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten, insbesondere einer
Mittelung dieser nach gegensinnigem Anfahren erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten,
20 kalibriert.

Hierdurch kann in einer Ausführung vorteilhaft ein Reibungseinfluss auf die Kalibrierung, insbesondere eine reibungsbedingte Hysterese, reduziert werden.

In einer Ausführung ist bzw. wird der (zu kalibrierende) Gelenklastsensor über das Glied, dessen Kalibrierlast(en) durch den Kalibriersensor erfasst wird/werden, gegen
25 eine bzw. an einer Umgebung abgestützt, in einer Weiterbildung kann dieses Glied eine Roboterbasis aufweisen, insbesondere sein, insbesondere eine an einer Fläche angeordnete, insbesondere befestigte, und/oder einem (distalen) Roboterflansch zur Befestigung eines Werkzeugs gegenüberliegende bzw. hierzu proximale Roboterbasis.
Mit anderen Worten erfasst in einer Ausführung der Kalibriersensor eine
30 (Kalibrier)Last zwischen dem Roboter bzw. seiner (Roboter)Basis und einer

Umgebung bzw. ist hierzu eingerichtet bzw. wird hierzu verwendet. In einer Weiterbildung ist bzw. wird der Kalibriersensor hierzu zwischen Roboterbasis und einer Umgebung bzw. Befestigungsfläche des Roboters angeordnet, insbesondere verspannt.

- 5 Hierdurch können in einer Ausführung alle Gelenk(lastsensor)en des Roboters mithilfe desselben Kalibriersensors kalibriert werden.

- In einer Ausführung wird bzw. ist die (Gelenk)Achse des Gelenks, das bzw. in dem die Roboterbasis mit dem dieser benachbarten Glied des Roboters verbindet bzw. verbunden ist, wenigstens während der Erfassung der Gelenk- und Kalibriererlast(en) bzw. in der ersten und gegebenenfalls der bzw. den zusätzlichen Pose(n) gegen die Gravitationsrichtung geneigt, in einer Ausführung um wenigstens 30°, insbesondere wenigstens 45°, in einer Ausführung um wenigstens 75°. Hierdurch kann der entsprechende basisnächste bzw. proximale Gelenklastsensor schwerkraftbedingt belastet und kalibriert werden.
- 10
- 15 In einer Ausführung ist in der ersten Pose und gegebenenfalls der bzw. den zusätzlichen Pose(n) an dem Roboter, in einer Ausführung an seinem (distalen) Roboterflansch, ein Kalibriergewicht (zerstörungsfrei) lösbar befestigt, insbesondere in der ersten und der bzw. den zusätzlichen Pose(n) das gleiche Kalibriergewicht in gleicher Weise, in einer Ausführung dadurch, dass der Roboter die erste und
- 20 gegebenenfalls zusätzlichen Pose(n) mit dem Kalibriergewicht anfährt. In einer Ausführung wird bzw. ist das Kalibriergewicht derart gewählt, dass der bzw. die, insbesondere alle, (zu kalibrierenden) Gelenklastsensor(en) des Roboters mit diesem bzw. bei an dem Roboter befestigtem Kalibriergewicht mit wenigstens 50%, insbesondere wenigstens 75%, in einer Ausführung wenigstens 90%, der
- 25 Nennbelastung des jeweiligen Gelenks belastbar sind. Zusätzlich oder alternativ werden in einer Ausführung die erste und/oder die bzw. eine oder mehrere der zusätzlichen Pose(n) derart vorgegeben, dass das Gelenk des zu kalibrierenden Gelenklastsensors mit wenigstens 50%, insbesondere wenigstens 75%, in einer Ausführung wenigstens 90%, seiner Nennbelastung belastet wird bzw. ist.

Hierdurch können in einer Ausführung die, vorzugsweise alle, Gelenk(lastsensor)en gezielt belastet und so besser, insbesondere präziser und/oder zuverlässiger, kalibriert werden.

Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist ein System, insbesondere hard- und/oder software-, insbesondere programmtechnisch, zur Durchführung eines hier

Mittel zum Erfassen einer ersten Gelenklast durch den Gelenklastsensor in einer ersten Pose des Roboters;

Mittel zum Erfassen einer ersten Kalibrierlast an einem Glied des Roboters durch einen Kalibriersensor in dieser Pose; und

Mittel zum Kalibrieren des Gelenklastsensors, insbesondere einer Relation zwischen Gelenklastsensordaten und diesen zugeordneten kalibrierten Gelenklastwerten, in Abhängigkeit von dieser erfassten Gelenk- und Kalibrierlast.

In einer Ausführung weist das System bzw. seine Mittel auf:

Mittel zum ein- oder mehrmaligen Ändern einer Belastung des Gelenklastsensors, insbesondere (durch) Anfahren einer oder mehrerer zusätzlichen Pose(n) des Roboters, (jeweils) Erfassen einer geänderten Gelenklast durch den Gelenklastsensor und einer geänderten Kalibrierlast an dem Glied des Roboters durch den Kalibriersensor, insbesondere in dieser zusätzlichen Pose, wobei der Gelenklastsensor in Abhängigkeit von dieser geänderten, insbesondere in der zusätzlichen Pose erfassten, Gelenk- und Kalibrierlast, insbesondere einer Änderung der erfassten Gelenklasten und einer Änderung der erfassten Kalibrierlasten, kalibriert wird; und/oder

Mittel zum Vorgeben der ersten und wenigstens einer zusätzlichen Pose derart, dass der Gelenklastsensor schwerkraftbedingt unterschiedlich, insbesondere in unterschiedlicher Höhe und/oder Richtung, belastet wird und/oder das, insbesondere nur das, Gelenk und/oder wenigstens ein weiteres Gelenk des Roboters unterschiedliche Stellungen aufweist; und/oder

Mittel zum Kalibrieren des Gelenklastsensors in Abhängigkeit von der ersten und wenigstens zwei geänderten Gelenk- und Kalibrierlasten, insbesondere in Abhängigkeit von in wenigstens drei Posen erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten; und/oder

Mittel zum gegenseitigen Anfahren der ersten und/oder wenigstens einen zusätzlichen Pose, Erfassen jeweils einer Gelenk- und Kalibrierlast hierfür und Kalibrieren des Gelenklastsensors in Abhängigkeit von diesen erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten, insbesondere einer Mittelung dieser erfassten Gelenk- und

5 Kalibrierlasten; und/oder

Mittel zum, insbesondere sequentiellen, Kalibrieren eines Gelenklastsensors und wenigstens eines weiteren Gelenklastsensors nach einem hier beschriebenen Verfahren.

Ein Mittel im Sinne der vorliegenden Erfindung kann hard- und/oder softwaretechnisch
10 ausgebildet sein, insbesondere eine, vorzugsweise mit einem Speicher- und/oder Bussystem daten- bzw. signalverbundene, insbesondere digitale, Verarbeitungs-, insbesondere Mikroprozessoreinheit (CPU) und/oder ein oder mehrere Programme oder Programmmodule aufweisen. Die CPU kann dazu ausgebildet sein, Befehle, die als ein in einem Speichersystem abgelegtes Programm implementiert sind,
15 abzuarbeiten, Eingangssignale von einem Datenbus zu erfassen und/oder Ausgangssignale an einen Datenbus abzugeben. Ein Speichersystem kann ein oder mehrere, insbesondere verschiedene, Speichermedien, insbesondere optische, magnetische, Festkörper- und/oder andere nicht-flüchtige Medien aufweisen. Das Programm kann derart beschaffen sein, dass es die hier beschriebenen Verfahren
20 verkörpert bzw. auszuführen imstande ist, sodass die CPU die Schritte solcher Verfahren ausführen kann und damit insbesondere den bzw. die Gelenklastsensoren kalibrieren kann. Ein Computerprogrammprodukt kann in einer Ausführung ein, insbesondere nicht-flüchtiges, Speichermedium zum Speichern eines Programms bzw. mit einem darauf gespeicherten Programm aufweisen, insbesondere sein, wobei ein
25 Ausführen dieses Programms ein System bzw. eine Steuerung, insbesondere einen Computer, dazu veranlasst, ein hier beschriebenes Verfahren bzw. einen oder mehrere seiner Schritte auszuführen.

In einer Ausführung werden ein oder mehrere, insbesondere alle, Schritte des Verfahrens vollständig oder teilweise automatisiert durchgeführt, insbesondere durch
30 das System bzw. seine Mittel.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen und den Ausführungsbeispielen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

Fig. 1: eine Roboteranordnung mit einem Roboter in verschiedenen Posen und einem System zum Kalibrieren von Gelenklastsensoren des Roboters nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

5 Fig. 2: eine Relation zwischen Gelenklastsensordaten und diesen zugeordneten Gelenklasten; und

Fig. 3: ein Verfahren zum Kalibrieren der Gelenklastsensoren nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

10 Fig. 1 zeigt eine Roboteranordnung mit einem Roboter in verschiedenen Posen und einem System zum Kalibrieren von Gelenklastsensoren des Roboters nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Der Roboter weist eine Roboterbasis 10 auf, die wenigstens zur Kalibrierung seitlich an einer Wand befestigt ist bzw. wird. In nicht dargestellten Abwandlungen kann die Roboterbasis 10 auch horizontal am Boden angeordnet oder durch ein entsprechendes Gestell wenigstens zur Kalibrierung vertikal ausgerichtet werden.

15 Der Roboter weist einen Roboterflansch 16, an dem ein Kalibriergewicht 60 lösbar befestigt ist, sowie weitere Glieder 11-15 auf, wobei einander benachbarte Glieder jeweils durch bzw. in ein(em) Drehgelenk 21-26 verbunden sind, d.h. die Roboterbasis 10 und das ihr benachbarte Glied 11 durch bzw. in Drehgelenk 21, dieses Glied 11 und das ihm benachbarte Glied 12 durch bzw. in Drehgelenk 22, dieses Glied 12 und
20 das ihm benachbarte Glied 13 durch bzw. in Drehgelenk 23, dieses Glied 13 und das ihm benachbarte Glied 14 durch bzw. in Drehgelenk 24, dieses Glied 14 und das ihm benachbarte Glied 15 durch bzw. in Drehgelenk 25 sowie dieses Glied 15 und der ihm benachbarte Roboterflansch 16 durch bzw. in Drehgelenk 26.

25 Zwischen Roboterbasis 10 und Wand bzw. Befestigungs- bzw. Aufstandsfläche ist ein Kalibriersensor in Form eines Kraft-Momenten-Sensors 40 angeordnet, der insbesondere Kippmomente an der Roboterbasis 10 erfasst und entsprechende Kalibriersensorsignale S_{40} an das System 50 übermittelt. In einer Ausführung erfasst der Kraft-Momenten-Sensor 40 die Resultierende der zwei Kippmomente um zueinander und zu der Drehachse des ersten Gelenks 21 senkrechte Achsen.

An, insbesondere in, den Gelenken 21-26 ist jeweils ein Gelenklastsensor in Form eines Gelenkmomenten-Sensors 31-36 angeordnet, also im proximalen Gelenk 21 der Gelenkmomenten-Sensor 31, im distalen Gelenk 26 der Gelenkmomenten-Sensor 36 usw. Diese Gelenklastsensoren 31-36 erfassen jeweils Drehmomente um die
5 jeweilige Drehachse des entsprechenden Gelenks und übermitteln entsprechende Gelenklastsensorsignale an das System 50, insbesondere der proximale Gelenkmomenten-Sensor 31 Sensorsignale S_{31} und der Gelenkmomenten-Sensor 33 Sensorsignale S_{33} .

10 Fig. 3 zeigt ein Verfahren zum Kalibrieren der Gelenklastsensoren 31-36 nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

In einem initialen Schritt S5 wird ein Gelenkzähler auf Null gesetzt und in einem folgenden Schritt S10 (jeweils) um Eins inkrementiert. In einem Schritt S20 wird geprüft, ob alle Gelenksensoren 31-36 kalibriert worden sind bzw. der Gelenkzähler die Anzahl der Gelenke des Roboters erreicht hat, die im Ausführungsbeispiel sechs
15 beträgt, in einer nicht dargestellten Abwandlung sieben. Ist dies der Fall (S20: „Y“), endet das Verfahren. In einer nicht dargestellten Abwandlung können auch nur einzelne der Gelenklastsensoren 31-36 kalibriert werden.

Andernfalls (S20: „N“) wird in einem Schritt S30 eine Pose des Roboters gegenseitig angefahren, beispielsweise die in Fig. 1 ausgezogen dargestellte Pose einmal aus der
20 Fig. 1 punktiert dargestellten Pose und einmal aus der in Fig. 1 strich-doppelpunktiert dargestellten Pose usw..

In dieser Pose wird in einem Schritt S40 jeweils durch den zu kalibrierenden Gelenklastsensor eine Gelenklast in Form eines Drehmoments um die entsprechende Gelenkachse sowie durch den Kalibriersensor 40 eine zugehörige Kalibrierlast in
25 Form eines Kippmoments senkrecht zur Drehachse des proximalen Gelenks 21 erfasst und vom bzw. im System 50 abgespeichert.

In einem Schritt S50 wird geprüft, ob für den jeweiligen Gelenklastsensor bereits eine vorgegebene Anzahl von Posen angefahren worden ist, die im Ausführungsbeispiel wenigstens drei, vorzugsweise mehr als drei beträgt.

Solange die vorgegebene Anzahl von Posen noch nicht angefahren worden ist (S50: „N“), werden die Schritte S30, S40 jeweils für eine weitere, zusätzliche Pose wiederholt.

Fig. 2 zeigt ausschnittsweise für den proximalen Gelenklastsensor 31 gemittelte
5 Gelenklastensorsignal(wert)e S_{31} in Form ausgefüllter Kreise für verschiedene, jeweils gegensinnig angefahrne Posen, von denen in Fig. 1 exemplarisch eine ausgezogen und eine gestrichelt dargestellt ist, über den dabei bzw. in diesen Posen jeweils erfassten Kalibrierlastensorsignal(werte)n S_{40} .

Zusätzlich sind in Fig. 2 ausschnittsweise für den Gelenklastsensor 33 gemittelte
10 Gelenklastensorsignal(wert)e S_{33} in Form unausgefüllter Kreise für verschiedene, jeweils gegensinnig angefahrne Posen, von denen in Fig. 1 exemplarisch eine ausgezogen, eine punktiert und eine strich-doppelpunktiert dargestellt ist, über den dabei bzw. in diesen Posen jeweils erfassten Kalibrierlastensorsignal(werte)n S_{40} dargestellt.

15 Wie in Fig. 1 angedeutet, wird zur Kalibrierung des proximalen Gelenklastsensors 31 nur das proximale Gelenk 21 verstellt (vgl. die in Fig. 1 ausgezogene und gestrichelte Pose), zur Kalibrierung des Gelenklastsensors 33 nur das entsprechende Gelenk 33 (vgl. die in Fig. 1 ausgezogene, punktierte und strich-doppelpunktierte Pose).

In einem Schritt S70 kann optional noch dieser Offset bestimmt bzw. ein
20 Nullpunktabgleich des jeweiligen Gelenklastsensors ermittelt werden, insbesondere in der in DE 10 2013 212 433 A1 beschriebenen Weise, auf die diesbezüglich ergänzend Bezug genommen und deren Inhalt vollumfänglich in die vorliegende Offenbarung einbezogen wird.

Anschließend kehrt das Verfahren zu Schritt S10 zurück, in dem der Gelenkzähler um
25 Eins inkrementiert wird.

Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die

Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenliste

10	10	Roboterbasis
	11-15	Roboterglied
	16	Roboterflansch
	21-26	Drehgelenk
	31-36	Drehmoment-/Gelenklastsensor
15	40	Kraft-Momenten-/Kalibriersensor
	50	System
	60	Kalibriergewicht
	S_{31}	Gelenklastsensordesignal
	S_{33}	Gelenklastsensordesignal
20	S_{40}	Kalibrierlastsensordesignal
	T_{31}	Gelenklastwert
	T_{33}	Gelenklastwert
	Δ_{31}	Offset
	Δ_{33}	Offset

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren wenigstens eines Gelenklastsensors (31-36) zur Erfassung einer Last (T31, T33) an einem Gelenk (21-26) eines Roboters, mit den Schritten:
 - 5 – Erfassen einer ersten Gelenklast (S31, S33) durch den Gelenklastsensor in einer ersten Pose des Roboters;
 - Erfassen einer ersten Kalibrierlast (S40) an einem Glied (10) des Roboters durch einen Kalibriersensor (40) in dieser Pose; und
 - 10 – Kalibrieren des Gelenklastsensors (31-36), insbesondere einer Relation zwischen Gelenklastsensorsignalen und diesen zugeordneten kalibrierten Gelenklastwerten, in Abhängigkeit von dieser erfassten Gelenk- und Kalibrierlast.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Kalibrieren ein Erstellen einer Relation
15 zwischen einem Wert des Gelenklastsensors (31-36) in Abhängigkeit von einem Wert des Kalibriersensors (40) umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Relation eine Regressionsgerade ist.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit den ein- oder mehrmals durchgeführten Schritten:
 - Ändern einer Belastung des Gelenklastsensors (31-36), insbesondere Anfahren einer zusätzlichen Pose des Roboters (S30);
 - Erfassen (S40) einer geänderten Gelenklast durch den Gelenklastsensor,
25 insbesondere in dieser zusätzlichen Pose; und
 - Erfassen (S40) einer geänderten Kalibrierlast an dem Glied des Roboters durch den Kalibriersensor, insbesondere in dieser zusätzlichen Pose;wobei der Gelenklastsensor in Abhängigkeit von dieser geänderten,
insbesondere in der zusätzlichen Pose erfassten, Gelenk- und Kalibrierlast,
30 insbesondere einer Änderung der erfassten Gelenklasten und einer Änderung der erfassten Kalibrierlasten, kalibriert wird (S60).
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die erste und wenigstens eine zusätzliche Pose derart vorgegeben werden, dass der

Gelenklastsensor (31-36) schwerkraftbedingt unterschiedlich, insbesondere in unterschiedlicher Höhe und/oder Richtung, belastet wird und/oder das, insbesondere nur das, Gelenk (21-26) und/oder wenigstens ein weiteres Gelenk (21-26) des Roboters unterschiedliche Stellungen aufweist.

5

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die erste und/oder wenigstens eine zusätzliche Pose gegensinnig angefahren, hierfür jeweils eine Gelenk- und Kalibrierlast erfasst und der Gelenklastsensor (31-36) in Abhängigkeit von diesen erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten, insbesondere einer Mittelung dieser erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten, kalibriert werden.

10

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Gelenklastsensor in Abhängigkeit von der ersten und wenigstens zwei geänderten Gelenk- und Kalibrierlasten, insbesondere in Abhängigkeit von in wenigstens drei Posen erfassten Gelenk- und Kalibrierlasten, kalibriert wird.

15

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Gelenklastsensor über das Glied gegen eine Umgebung abgestützt ist, insbesondere das Glied eine Roboterbasis (10) aufweist.

20

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei in der ersten Pose an dem Roboter ein Kalibriergewicht (60) lösbar befestigt ist.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei zumindest zwei, insbesondere alle, Gelenklastsensoren (31-36) des Roboters, insbesondere sequentiell, kalibriert werden.

25

11. System (50) zum Kalibrieren wenigstens eines Gelenklastsensors (31-36) zur Erfassung einer Last (T31, T33) an einem Gelenk (21-26) eines Roboters, das zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist und/oder aufweist:

30

- Mittel zum Erfassen einer ersten Gelenklast (S31, S33) durch den Gelenklastsensor in einer ersten Pose des Roboters;

- Mittel zum Erfassen einer ersten Kalibrierlast (60) an einem Glied (10) des Roboters durch einen Kalibriersensor (40) in dieser Pose; und
- Mittel zum Kalibrieren des Gelenklastsensors, insbesondere einer Relation zwischen Gelenklastsensordaten und diesen zugeordneten kalibrierten Gelenklastwerten, in Abhängigkeit von dieser erfassten Gelenk- und Kalibrierlast.

5

12. Roboteranordnung mit einem Roboter, der wenigstens ein Gelenk (21-26) und einen Gelenklastsensor (31-36) zur Erfassung einer Last (T31, T33) an diesem Gelenk aufweist, einem Kalibriersensor (40) zur Erfassung einer Last (S40) an einem Glied (10) des Roboters, und einem System (50) zum Kalibrieren des Gelenklastsensors mit den Merkmalen des Anspruchs 11.
13. Roboteranordnung nach Anspruch 12, wobei der Kalibriersensor (40) zwischen einer Basis des Roboters und dem Untergrund angeordnet ist.
14. Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode, der auf einem von einem Computer lesbaren Medium gespeichert ist, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

10

15

20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/076745

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01L 25/00 (2006.01)i; B25J 9/16 (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01L; B25J; A61B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016361125 A1 (BALICKI MARCIN ARKADIUSZ [US] ET AL) 15 December 2016 (2016-12-15)	1-5,7-12,14
Y	paragraph [0003]; figures 1,2	6
A	paragraph [0006] - paragraph [0007] paragraph [0019] paragraph [0024] paragraph [0029] - paragraph [0032]	13
X	JP 2012176465 A (UNIV TOKYO; TOYOTA MOTOR CORP) 13 September 2012 (2012-09-13)	1-3,7,8,11-14
A	paragraph [0001]; claim 1; figures 1,2 paragraph [0009] paragraph [0018] - paragraph [0027] paragraph [0041] - paragraph [0047] paragraph [0055]	4-6,9,10
X	WO 2012002137 A1 (CANON KK [JP]; SATO SHUICHI [JP]) 05 January 2012 (2012-01-05)	1-5,11,14
A	paragraph [0001] - paragraph [0011]; figures 1,2a-2d paragraph [0013] - paragraph [0024]	6-10,12,13
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
07 December 2018		17 December 2018
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Foster, Keir Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/076745**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 19960482 A1 (GIESECKE PETER [DE]) 21 June 2001 (2001-06-21) paragraph [0001] - paragraph [0003]; claims 1-3; figure 1	1-3,11,14 4-10,12,13
Y A	DE 102015202076 A1 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 11 August 2016 (2016-08-11) paragraph [0001]; claim 1; figures 1-8 paragraph [0005] - paragraph [0006] paragraph [0064] paragraph [0073] paragraph [0085]	6 1-5,7-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/076745

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)				Patent family member(s)				Publication date (day/month/year)			
US	2016361125	A1		15 December 2016				US	2016361125	A1		15 December 2016			
								WO	2016201303	A1		15 December 2016			
JP	2012176465	A		13 September 2012				JP	5730614	B2		10 June 2015			
								JP	2012176465	A		13 September 2012			
WO	2012002137	A1		05 January 2012				JP	5550468	B2		16 July 2014			
								JP	2012013537	A		19 January 2012			
								US	2013090880	A1		11 April 2013			
								US	2017100840	A1		13 April 2017			
								WO	2012002137	A1		05 January 2012			
DE	19960482	A1		21 June 2001				NONE							
DE	102015202076	A1		11 August 2016				DE	102015202076	A1		11 August 2016			
								EP	3253540	A1		13 December 2017			
								WO	2016124330	A1		11 August 2016			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01L25/00 B25J9/16
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01L B25J A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2016/361125 A1 (BALICKI MARCIN ARKADIUSZ [US] ET AL) 15. Dezember 2016 (2016-12-15)	1-5, 7-12,14
Y	Absatz [0003]; Abbildungen 1,2	6
A	Absatz [0006] - Absatz [0007] Absatz [0019] Absatz [0024] Absatz [0029] - Absatz [0032] -----	13
X	JP 2012 176465 A (UNIV TOKYO; TOYOTA MOTOR CORP) 13. September 2012 (2012-09-13)	1-3,7,8, 11-14
A	Absatz [0001]; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 Absatz [0009] Absatz [0018] - Absatz [0027] Absatz [0041] - Absatz [0047] Absatz [0055] ----- -/-	4-6,9,10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Dezember 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/12/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Foster, Keir

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	WO 2012/002137 A1 (CANON KK [JP]; SATO SHUICHI [JP]) 5. Januar 2012 (2012-01-05) Absatz [0001] - Absatz [0011]; Abbildungen 1,2a-2d Absatz [0013] - Absatz [0024] -----	1-5,11, 14 6-10,12, 13
X A	DE 199 60 482 A1 (GIESECKE PETER [DE]) 21. Juni 2001 (2001-06-21) Absatz [0001] - Absatz [0003]; Ansprüche 1-3; Abbildung 1 -----	1-3,11, 14 4-10,12, 13
Y A	DE 10 2015 202076 A1 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 11. August 2016 (2016-08-11) Absatz [0001]; Anspruch 1; Abbildungen 1-8 Absatz [0005] - Absatz [0006] Absatz [0064] Absatz [0073] Absatz [0085] -----	6 1-5,7-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/076745

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US	2016361125	A1	15-12-2016	US	2016361125	A1	15-12-2016
				WO	2016201303	A1	15-12-2016

JP	2012176465	A	13-09-2012	JP	5730614	B2	10-06-2015
				JP	2012176465	A	13-09-2012

WO	2012002137	A1	05-01-2012	JP	5550468	B2	16-07-2014
				JP	2012013537	A	19-01-2012
				US	2013090880	A1	11-04-2013
				US	2017100840	A1	13-04-2017
				WO	2012002137	A1	05-01-2012

DE	19960482	A1	21-06-2001	KEINE			

DE	102015202076	A1	11-08-2016	DE	102015202076	A1	11-08-2016
				EP	3253540	A1	13-12-2017
				WO	2016124330	A1	11-08-2016
